



Indelning av trakter inför gallring på Holmen Skog – en utvärdering av svårigheter och möjligheter

*Delineation of thinning tracts at Holmen Skog
– An evaluation of problems and possibilities*

Adam Burström

**Arbetsrapport 415 2014
Examensarbete 30hp A2E
Jägmästarprogrammet**

**Handledare:
Anna Hedström Ringvall**

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skoglig resurshushållning
901 83 UMEÅ
www.slu.se/srh
Tfn: 090-786 81 00



ISSN 1401-1204
ISRN SLU-SRG-AR-415-SE

Indelning av trakter inför gallring på Holmen Skog – en utvärdering av svårigheter och möjligheter

*Delineation of thinning tracts at Holmen Skog
– An evaluation of problems and possibilities*

Adam Burström

Examensarbete i Skogshushållning vid institutionen för skoglig resurshushållning, 30 hp
EX0768, A2E

Handledare: Anna Hedström Ringvall, SLU, institutionen för skoglig resurshushållning, resursanalys

Extern handledare: Stellan Torshage, Holmen Skog

Examinator: Erik Wilhelmsson, SLU, institutionen för skoglig resurshushållning, planering

Förord

Detta examensarbete om 30 högskolepoäng har utförts på institutionen för skoglig resurshushållning vid Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå. Arbetet utfördes på uppdrag av Holmen Skog.

Det finns några personer jag skulle vilja rikta ett särskilt tack till och som gjort detta arbete möjligt. Ett stort tack riktas till min handledare Anna Hedström Ringvall som varit mycket hjälpsam och höjt kvaliteten på arbetet avsevärt. Tack Hampus Holmström för din entusiasm för arbetet och att du alltid tagit dig tid att svara på frågor. Stellan Torshage och Olov Norgren på Holmen Skog hjälpte mig mycket i arbetets första del och har svarat på många frågor, tack för all hjälp. Tack också till Maja Öberg för hjälpen vid inventeringsarbetet. Sist men inte minst vill jag tacka de anställda på Holmen Skog som tog sig tid att ställa upp för en intervju.

Adam Burström
Umeå, februari 2014

Sammanfattning

Holmen Skog använder begreppet traktindelning när en gallringstrakt delas efter skillnader i bärighet, gallringsuttag eller ifall svagare delar undantas från gallring. Om inte det bästa åtgärdsalternativet väljs inför gallring uppstår en förlust i nuvärde, en s.k. inoptimalförlust. Inoptimalförluster kan uppstå om föreslagna åtgärder baseras på en felaktigt skattade beståndsdata men även om samma skötsel tillämpas på ett större och heterogent område, d.v.s. vid bristande traktindelning. Syftet med detta arbete var att se hur traktplaneringar görs vid Holmen Skog och vilka konsekvenserna kan bli vid en bristande traktindelning.

En objektiv fältinventering gjordes för 53 trakter följt av differensberäkningar mellan uppmätt grundyta och övre höjd respektive traktplanerarnas motsvarande värden. Omfattningen av traktindelning undersöktes genom att analysera traktbanken och analyser gjordes i Heureka för att beräkna inoptimalförluster p.g.a. felaktiga indata respektive bristande traktindelning. Intervjuer genomfördes för att undersöka anställdas syn på traktplanering men även möjligheter och svårigheter med traktindelning.

Resultaten visar att traktplanerarna i snitt överskattade grundytan innan gallring med 3,4 m²/ha. En dragning mot mitten bland angivna värden i traktdirektiven var tydlig och överskattningen förklaras delvis av att traktplanerarna missat att exkludera sämre delar från trakten. Omfattningen av traktindelning varierade också mycket mellan olika distrikt på region Örnsköldsvik. Heureka-analyserna visade en inoptimalförlust på ca 2 % p.g.a. felaktiga indata och ca 1 % p.g.a. bristande traktindelning. Intervjurespondenterna var överlag positivt inställda till traktindelning då skogsskötseln kan varieras mer på en trakt samtidigt som maskinförarnas arbete underlättas. Möjligheten till traktindelning beror dock till stor del på traktplanerarnas arbetssituation eftersom de jobbar under tidspress.

Nyckelord: traktplanering, subjektiv inventering, intervjuer, Heureka, inoptimalförlust

Summary

A common goal in practical forest management is to maximize the yield, measured in economical terms. When a forest stand is thinned a so called inoptimality loss can arise due to non-optimal decisions. This means that the selected management schedule results in a lower net present value than the optimal one which lowers the profitability for the forest owner. Holmen Skog uses the term tract which means an aggregation of stands made before a management action. A tract should be delineated in different tract parts in connection with pre-thinning planning if there is different bearing capacity within the tract, different thinning grades should be used or if the tract contains a weaker part that should not be thinned. If this delineation is neglected and a standardized forest management is practiced over a bigger thinning area, there is a risk of non-optimal decisions. Inaccurate estimation of forest variables in the pre-thinning planning, e.g. basal area, has also been a problem at Holmen Skog's region Örnköldsvik. There is also a fear that the volume production capacity is not fully used. The aim of this study was to examine the planning of tracts done at Holmen Skog as today and analyze the possible consequences of insufficient tract delineation.

53 tracts were inventoried with an objective plot survey and the differences between the estimated basal area and dominant height and the planners' judgments of these values were calculated. An examination was also done of how often tracts were delineated by the planners through a search in Holmen Skog's tract bank. This was followed by two analyzes in Heureka PlanWise to determine how much of the inoptimality loss that can be assigned to erroneous forest data respective insufficient tract delineation. Interviews were done with employees at Holmen Skog to look into the possibilities and difficulties with tract delineation.

The results show that planners overestimated the basal area with 3,4 m²/ha on average while dominant height on average was underestimated with 1,8 m. The planners judgments were aggregated around the average basal area in a typical thinning stand and the overestimation can partly be explained by the fact that the planners did not exclude weaker parts from thinning in a sufficient way. The extent of tract delineation varied also a great deal between different districts at region Örnköldsvik. The analyzes in PlanWise showed an inoptimality loss of just over 2 % because of erroneous forest data and about 1 % due to insufficient delineation of the tract. The interview respondents had in general a positive attitude to tract delineation since the work becomes easier for the machine drivers, especially if areas without need for thinning are excluded. They also thought that tract delineation for different thinning grade and thinning form is good as long as the map over the tract is intelligible. The possibility to in practice delineate a tract in parts is mostly dependent on how much time the planners have vacant for this. They work under time pressure since every district has to reach a minimum limit according to the estimated harvest level made at the head office.

Innehållsförteckning

Förord	2
Sammanfattning.....	3
Summary.....	4
Inledning.....	6
Skoglig planering.....	6
Gallring.....	6
Holmen Skog	7
Gallring hos Holmen Skog	7
Konsekvenser av felaktiga data	8
Problemformulering	9
Syfte och mål.....	10
Avgränsningar	10
Material och metod.....	11
Studieområdet.....	11
Datainsamling.....	12
Databearbetning.....	14
Beräkning av inoptimalförluster.....	15
Intervjuer	16
Resultat	18
Traktplaneringens genomförande	18
Analyser med PlanVis	22
Intervjuer	23
Gallring hos Holmen Skog	24
Traktplaneringens genomförande	24
Genomförande av traktindelning	26
Förbättringar	27
Diskussion	29
Traktplaneringens genomförande	29
Inoptimalförluster orsakade av felaktiga indata och bristande traktindelning	30
Möjligheter och svårigheter med traktindelning	31
Förbättringsförslag	33
Slutsatser.....	34
Referenser.....	35
Bilaga 1. Inställningar i PlanVis.....	38
Bilaga 2. Intervjuguide	40

Inledning

Skoglig planering

Skoglig planering kan ses som en process som leder skogsbrukets åtgärder mot de resultat som eftersträvas. Ett vanligt förekommande mål är maximalt nuvärde som innebär att skogsskötseln bedrivs på ett sådant sätt att framtida nettointäkter blir så stora som möjligt. Andra mål, som t.ex. naturvård, kopplas ofta till målet i form av restriktioner (Jonsson et al., 1993). Planeringen hos de stora skogsbolagen kan delas in i tre planeringshorisonter: strategisk, taktisk och operativ planering. Den strategiska planeringen har ofta en horisont på minst hundra år i norra Sverige och berör främst avverkningsberäkningar för olika tidsperioder. Taktisk planering har en tidshorisont på mellan tre och tio år. Här väljs trakter ut som bör avverkas, vägar som ska upprustas o.s.v. med hänsyn till de långsiktiga skötselmålen och förväntad efterfrågan. Operativ planering sker vanligen med en tidshorisont upp till ett år och här sker schemaläggningen bland maskinlag och turordningen av trakter bestäms för att uppfylla leveransplanen (Nilsson et al., 2012).

Som underlag för den taktiska och operativa planeringen används företagets beståndsregister (Larsson, 1994). Detta register har traditionellt framtagits genom att bestånd indelats genom flygbildstolkning följt av en subjektiv inventering i fält (Nilsson et al., 2012). Innan avverkning i form av gallring eller slutavverkning görs en traktplanering av de bestånd som berörs av åtgärden. Traktplaneringen syftar till att undvika körskador, öka effektiviteten i avverkningen, förbättra naturvårdshänsynen etc. Detta uppnås genom att gränser för avverkningen och naturhänsyn snitslas och genom upprättande av ett traktdirektiv med karta och annan nödvändig information (Normark, 2011). För slutavverkning är traktdirektivet också ett underlag till avverkningsanmälan som skickas till Skogsstyrelsen. De planerade trakterna utgör sedan ett företags traktbank. I samband med traktplanering för gallring görs också en uppdatering av beståndsregistret för att få säkrare uppgifter inför framtida åtgärder (Nilsson et al., 2012).

Gallring

Gallring definieras som: "beståndsvårdande utglesning av skog under tillvaratagande av virke" (Anon., 1994). Syftet med gallring är dels att uppnå en bättre ekonomi genom att tidigarelägga virkesintäkter, dels att styra skogens utveckling för att erhålla ett bättre netto vid den framtida slutavverkningen. Dessa syften är alltså kopplade till det övergripande målet med skogsbruk. Nettot vid slutavverkning kan ökas genom att gynna träd med bättre kvalitet samtidigt som ett lägre stamantal ger högre tillväxt på kvarvarande träd och därmed ökad gagnvirkesandel. Gallring kan också minska risken för snö- och vindskador och ge en mer rekreationsanpassad skog. Under senare år har gallring blivit en viktig del i naturvårdsarbetet genom att gynna vissa trädslag och skapa olika strukturer (Agestam, 2009).

En förstagallring genomförs vanligen vid mellan 10 och 15 meters höjd. Vanligen sker förstagallringen något tidigare för tall jämfört med gran. Tidpunkten kan variera något där en senare gallring vanligen ger ett bättre ekonomiskt netto men samtidigt ökar risken för

självgallring samt snö- och vindskador. Ett exempel på en gallringsform är kvalitetsgallring där de mest högkvalitativa träden sparas. Gallringskvoten ligger här kring 0,9-1,0 vilken beräknas genom att dividera medeldiametern för de uttagna träden med medeldiametern för de kvarstående träden. I en låggallring (gallringskvot <1) tas kläna träd ut och grövre lämnas kvar, medan motsatsen sker vid en höggallring (Agestam, 2009).

När ett gallringsprogram sätts samman finns olika typer av gallringsmallar som hjälpmedel för att bestämma tid för förstagallring, uttagsvolym, gallringsform samt antalet gallringar. För att använda dessa mallar behövs data om skogens täthet, beståndets utvecklingsfas och markens bördighet. I praktiken innebär detta en kombination av grundyta eller stamantal, ålder eller övre höjd och ståndortsindex (Agestam, 2009). Skogforsk har tagit fram den datorbaserade gallringsmallen INGVAR (Jacobsson et al., 2008) som låter användaren specificera gallringsform och uttagsstyrka och programmet beräknar därefter lämplig tidpunkt och uttagsvolym vid gallring. Programmet kan också göra tillväxtprognoser fram till slutavverkning och ge förslag på kommande åtgärder. Det betonas dock att data av hög kvalitet är viktigt för att ge goda prognoser (Jacobsson et al., 2008). INGVAR behöver uppgifter om läge i landet, trädslagsblandning, grundyta, stamantal, ståndortsindex, ålder samt övre höjd. Bland de tre sistnämnda variablerna räcker det dock med uppgifter om två av variablerna så beräknas den tredje automatiskt (Skogforsk, 2010).

Holmen Skog

Holmen är en skogsindustrikoncern med fem affärsområden. Holmen Paper, Iggesund Paperboard och Holmen Timber är produktinriktade affärsområden medan Holmen Skog och Holmen Energi är råvaruinriktade (Holmen, 2013b). Holmens affärsidé är att driva och utveckla lönsam och hållbar verksamhet inom dessa fem affärsområden (Holmen, 2013a).

Holmens innehav av produktiv skogsmark är ca 1 miljon hektar och Holmen Skog ansvarar för att sköta och utveckla dessa skogar samt att bedriva en effektiv virkesförsörjning till koncernens svenska industrier. Holmen Skog vill bedriva ett aktivt och uthålligt skogsbruk som leder till ökad tillväxt och därmed ökat värde på skogsinnehavet. Under 2012 uppgick den totala virkesanskaffningen till ca 11,4 miljoner m³fub varav ca 3,2 miljoner m³fub avverkades på egen skog. Resten av volymen köptes in från privata skogsägare och andra skogsföretag. Holmen Skog hade år 2012 i medeltal 440 anställda (Holmen, 2013a). Holmen Skogs organisation är uppdelad på tre regioner och dessa är Norrköping, Iggesund och Örnsköldsvik. I Örnsköldsvik ligger också huvudkontoret. Regionerna är i sin tur uppdelade i 17 distrikt (Holmen, 2013c).

Gallring hos Holmen Skog

Holmen Skogs olika distrikt har till uppgift att förvalta sina delar av företagets skogsmark och samtidigt producera virke som levereras till industrier i närområdet (Holmen, 2013c). Varje distrikt får årligen från huvudkontoret en avverkningsvolym som förväntas falla ut vid gallring respektive slutavverkning på distriktet, baserat på Holmen Skogs avverkningsberäkning (AVB) för de närmaste hundra åren. Detta gör att varje distrikt jobbar efter att fylla traktbanken med en viss volym från gallring, och inte en viss areal som ska gallras. I Holmen Skogs GIS-verktyg finns olika temakartor som föreslår lämpliga bestånd att gallra utifrån bl.a. grundyta, ålder och tidigare utförda åtgärder (Norgren, 2014,

pers. komm.). En trakt är en aggregering av en eller flera avdelningar (bestånd) och definieras av Holmen Skog som en ”tillfällig och geografiskt avgränsad och sammanhängande behandlingsenhet för avverkning med i förekommande fall efterföljande återbeskogning eller annan skogsskötselåtgärd där varje åtgärd var för sig kan utföras av ett arbetslag vid ett tillfälle”. Avgränsning av en trakt sker bl.a. efter ”bärighet och övriga svårigheter förknippade med drivning och tillhörande åtgärder” (Norberg, 2013). Skapandet av trakter ger oftast större behandlingsenheter vilket bl.a. ger färre maskinflyttar och lägre vägöppningskostnader (Norgren, 2014, pers. komm.).

Holmen Skog tillämpar låggallring med fokus på kvalitet vilket innebär att framförallt klena träd tas ut men även enstaka större träd med sämre kvalitet. Tanken är att detta ska ge en högre sågtimmerandel vid slutavverkning. Vid gallringen gynnas huvudstammar av i första hand barrträd men trädslagsvalet styrs i slutändan av ståndorten. Holmen Skog ser det som viktigt att gallring utförs vid rätt tidpunkt. Det gäller speciellt för förstagallringar eftersom skogen då är i en hög tillväxtfas och träden följaktligen reagerar snabbt vid minskad konkurrens. Som hjälpmedel för att bestämma denna tidpunkt används gallringsmallen INGVAR som tack vare sin prognosfunktion ger god vägledning om lämpliga tidpunkter. Mallen anger också vilken grundyta som ska finnas kvar efter gallring (Normark, 2011).

Inför gallring görs en traktplanering och ett heltäckande traktdirektiv efter Holmen Skogs fastlagda baskrav (internt dokument). I traktdirektivet ska det bl.a. finnas uppgifter om areal, virkesförråd, medelstam och resultat från naturvärdesbedömning. Det ska även finnas angivet grundyta innan gallring, målgrundyta efter gallring, ståndortsindex, medan övre höjd är frivilligt att ange. Allmän information finns också om exempelvis utförd snitsling, avläggsplacering och rekommenderade bäcköverfarter (Normark, 2011). Enligt baskraven ska en trakt indelas i olika traktdelar vid gallring om det finns skäl för detta ur avverkningssynpunkt. Även begreppet ståndortsindelning förekommer för denna indelning och ståndort avser vanligtvis samma sak som traktdelar. Vid traktplanering inför gallring kan en trakt delas efter olika bärighet ifall det exempelvis finns variationer inom ett bestånd. Är så inte fallet är det vanligaste skälet att dela en trakt om målgrundytan efter gallring skiljer mer än 4 m²/ha. I begreppet traktindelning ingår också att avskilja delar utan gallringsbehov från den övriga trakten, dock är detta inget krav ifall den avvikande traktdelens areal är mindre än 2 ha. Vidare kan en trakt också delas upp om gallringsformen skiljer sig åt, eller om det är första- och andragallring på olika delar. En trakt kan som mest delas in i sex traktdelar ifall alla ska gallras samtidigt (Norgren, 2013, pers. komm.).

Konsekvenser av felaktiga data

Vid traktplanering inför gallring görs skattningar av grundyta och övre höjd. Även ståndortsindex skattas såvida inte värdet från beståndsregistret används. Dessa skattningar görs med subjektivt utlagda punkter inom den tänkta gallringstrakten. Få studier har gjorts om kvaliteten på subjektivt insamlade data, dock har Ståhl (1992) jämfört olika subjektiva metoder. Resultaten från studien visar att den ofta använda relaskopmetoden i genomsnitt gav ett medelfel på ca 14 %. Medelhöjd, medeldiameter och ståndortsindex uppskattades ofta med god precision medan det omvända gällde för stamantal. Precisionen för grundyta och medelålder låg generellt mitt emellan. En tendens fanns också att data insamlat från

små avdelningar (i medel ca 3 ha) hade bättre precision än data från större avdelningar (ca 15 ha). Erfarna inventerare gjorde också en bättre skattning än mer oerfarna.

Fel i enskilda variabler ger som konsekvens fel i prognoser för skogens tillväxt och därmed även framtida avverkningsplaner. Detta kan göra att tilltänkta gallringstrakter planeras för gallring vid fel tidpunkt. Väljs inte det bästa åtgärdsalternativet för en avdelning innebär detta en förlust i nuvärde, eller en s.k. inoptimalförlust. Med andra ord förklarar detta begrepp vad man förlorar med valt skötselprogram jämfört med det optimala programmet (Larsson, 1994). Eid (2000) visar att ett slumpfel för en enskild variabel på 15 % kan ge betydande nuvärdesförluster. Störst blir förlusten om beståndsåldern är fel, upp till 240 norska kronor per hektar med en räntesats på 3 %. Mindre förluster uppstår för fel i ståndortsindex, medelhöjd och grundyta. Om alla fyra variabler har detta slumpfel kan förlusten bli nästan 500 NOK/ha. Larsson (1994) pekar på betydande potentiella förluster i norrländska slutavverkningsavdelningar, i medel ca 600 kr/ha. Förluster uppstår bl.a. vid fel i ålder, volym och grundyta.

Problemformulering

På region Örnsköldsvik genomförs varje år gallringsuppföljningar på distriktsnivå. Vid uppföljningen görs en objektiv systematisk cirkelyteinventering där alla träd inom cirkelytan klavas för att beräkna den kvarstående grundytan efter gallring. Klavning görs sedan av stubbar för att beräkna grundytan innan gallring. Resultat från de senaste årens uppföljningar tyder på att den gallrade traktens grundyta innan gallring skiljer sig från vad som är angivet i traktdirektivet. Både rejäla över- och underskattningar förekommer men i genomsnitt sker en överskattning av grundytan på ca 2 m²/ha. Exempel på trakter med stora skillnader mellan angiven grundyta före gallring i traktdirektivet och uppmätt grundyta vid gallringsuppföljning visas i tabell 1. En delförklaring till detta kan vara alltför schablonartade traktdirektiv där trakter inte delas in i traktelar efter de riktlinjer som finns i baskraven. Det förekommer i vissa fall att maskinlagen är tveksamma om gallring borde utföras när de från bilvägen ser en trakts stående volym innan gallring påbörjats. De förleds dock av traktdirektivet och tänker att det står mer volym längre i beståndet och trakten blir därför gallrad. Sammantaget kan detta leda till en felaktig skogsskötsel och att produktionsförmågan på Holmens mark inte utnyttjas fullt ut, t.ex. om gallring sker i skogar som egentligen inte borde gallras vilket resulterar i alltför glesa bestånd som leder till ett lågt utnyttjande av skogsmarkens produktionsförmåga. Detta kan också ge avvikelser från den långsiktiga avverkningsberäkningen (Torshage, 2013, pers. komm). Om fel åtgärder görs eller om åtgärder görs vid fel tidpunkt uppstår även inoptimalförluster.

Fahlén (2012) gjorde en undersökning om vad maskinförare som kör åt Holmen Skog på region Örnsköldsvik anser om den traktplanering som görs innan gallring och slutavverkning. Resultaten visar att nästan 50 % av maskinförarna tyckte att det var ganska stora variationer på planeringens kvalitet. Ca 44 % av förarna tyckte att Holmen Skog borde införa en rutin för att återkoppla planeringskvaliteten på varje enskilt objekt till traktplaneraren. Vissa av maskinförarna ville kunna betygsätta planeringen och påpeka de brister som funnits i traktdirektiven.

Tabell 1. Exempel på trakter med skillnader mellan angiven grundyta före gallring i traktdirektivet och uppmätt grundyta vid gallringsuppföljning (delvis genom stubbklavning), samt angiven målgrundyta i traktdirektivet och uppmätt grundyta efter gallring

Table 1. Examples of tracts with differences between the basal area given in the tract directive and basal area measured in the follow-up survey of thinning (partly through calipering of stumps).

Differences are for basal area before and after thinning, respectively

Trakt	Grundyta före gallring (m ² /ha)			Grundyta efter gallring (m ² /ha)		
	Traktdirektiv	Uppmätt (stubbklavning)	Differens	Traktdirektiv	Uppmätt	Differens
1	25	16,4	8,6	17	13,2	3,8
2	28	16,5	11,5	20	13,1	6,9
3	24	15,6	8,4	18	11,7	6,3
4	30	34,5	-4,5	21	26,5	-5,5
5	23	30,1	-7,1	17	21,1	-4,1

Norberg (2013) intervjuade personal på Holmen Skog om förändrade traktegenskaper. Personalen ansåg att mindre trakter leder till mer administration genom fler traktdirektiv, och detta skulle tillsammans med fler maskinflyttar kunna ge ett mindre lönsamt skogsbruk. Personalen såg dock även fördelar med små trakter genom mer homogena objekt med en jämnare volym och medelstam. Generellt ansåg dock personalen att små trakter var ett problem.

Sammanfattningsvis står två önskemål mot varandra; en ståndortsanpassad skötsel i fler trakttdelar som kan underlätta gallringen för maskinförare, mot större trakter som går fortare att planera utslaget per hektar. Flera studier har gjorts om inoptimalförluster vid felaktig skötsel eller felaktiga data. Dessa studier har inte tagit hänsyn till traktplanerarens arbetssituation och den tidspress de jobbar under, något som kan påverka skogsskötseln.

Syfte och mål

Syftet med detta arbete var att ge Holmen Skog ett underlag för att kunna förbättra nuvarande baskrav för traktplanering genom att utvärdera de traktplaneringar som görs samt undersöka vilka konsekvenserna kan bli på längre sikt vid en bristande traktindelning. I arbetet avsågs mer specifikt att besvara följande frågeställningar:

- Hur genomförs en typisk traktplanering med avseende på noggrannhet i skattning av grundyta och indelning i trakttdelar i förhållande till Holmen Skogs baskrav?
- Hur stor blir den genomsnittliga inoptimalförlusten vid felaktiga åtgärder och hur stor del av denna kan hänföras till felaktiga beståndsdata respektive bristande traktindelning?
- Vilka möjligheter och svårigheter finns med en ökad traktindelning och vilken påverkan har traktplanerarens arbetssituation på denna?

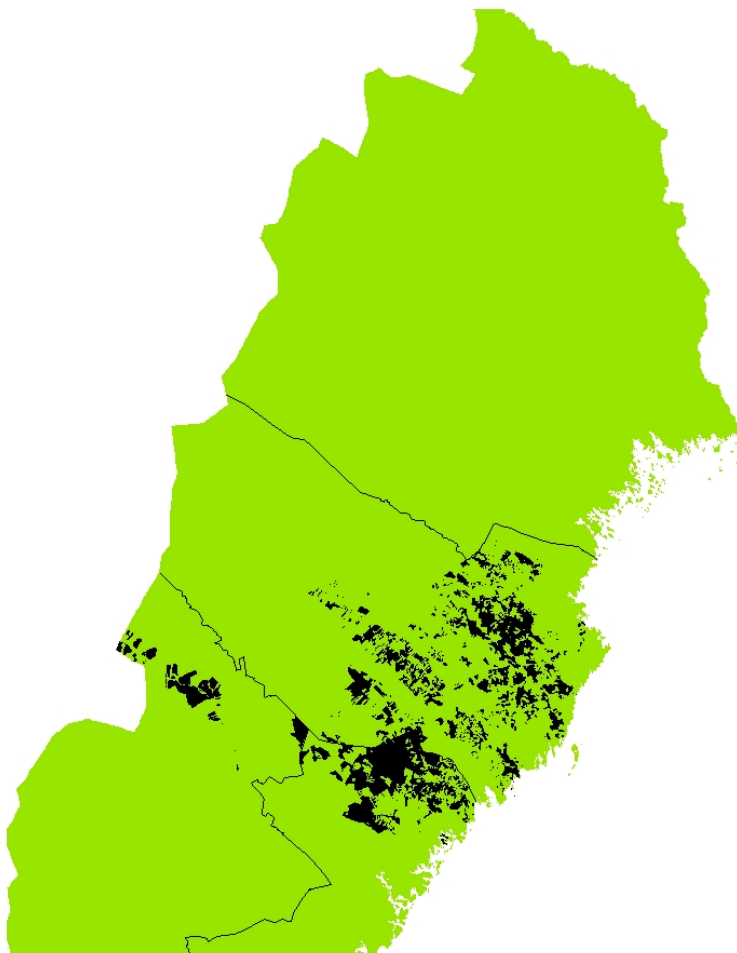
Avgränsningar

Studien avgränsades till Holmen Skogs region Örnsköldsvik och till gallringstrakter med en areal på minst 4 ha, vilka utgjorde merparten av alla gallringstrakter.

Material och metod

Studieområdet

Studien genomfördes på Holmens skogsmarksinnehav inom region Örnsköldsvik (figur 1). Skogsmarksarealen uppgår inom detta område till knappt 700 000 ha och den årliga virkesanskaffningen är drygt 3 miljoner m³f, varav knappt 1,8 miljoner m³f ska komma från egen skog enligt AVB:n (Norgren, 2014, pers. komm.). Inom regionen finns fem distrikt; Björna, Bredbyn, Lycksele, Norsjö och Umeå (Holmen, 2013c). Den produktiva skogsmarken har en medelvolym på 106 m³sk/ha och en viss övervikt för skogsmarksarealen finns i åldersklasserna 0-30 år (figur 2).

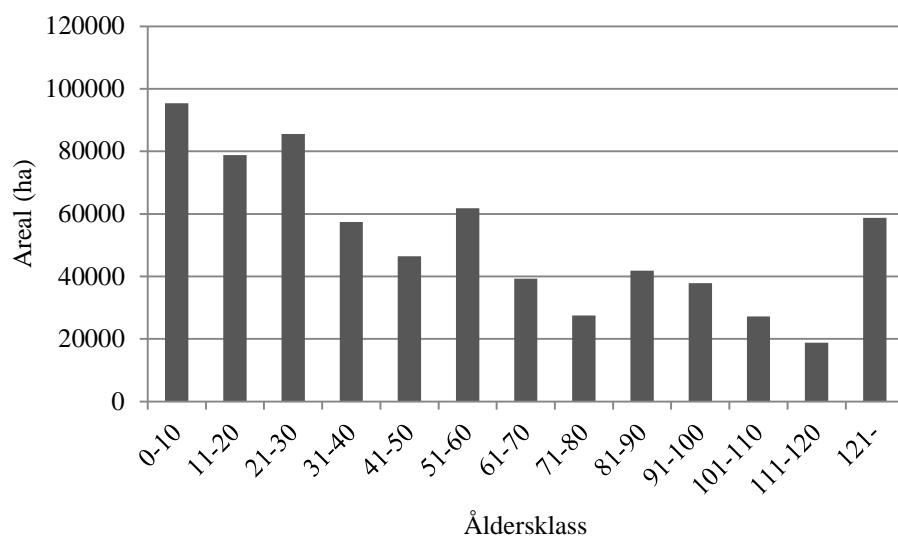


0 50 100 200 Kilometers

© Lantmäteriet, i2012/901

Figur 1. Holmens markinnehav inom region Örnsköldsvik.

Figure 1. The forest holdings of Holmen at region Örnsköldsvik.



Figur 2. Åldersklassfördelning på region Örnköldsvik i början av 2013.
Figure 2. Age distribution at region Örnköldsvik in the beginning of 2013.

Datainsamling

Datainsamlingen skedde under sommaren 2013 i samband med Holmen Skogs regionövergripande uppföljning av traktplanering. För studien valdes trakter från de som var traktplanerade för gallring under 2013, vilket också innebar att färdiga traktdirektiv fanns. Urvalet begränsades till trakter större än 4 ha och dominerades av trakter större än 10 ha eftersom större trakter i högre utsträckning kan eller bör delas in i traktdelar. Totalt inventerades 53 trakter som i traktdirektiven var indelade i totalt 65 traktdelar. Dessa 65 traktdelar kommer i fortsättningen benämnas de ursprungliga trakterna. Av de 53 trakterna var 42 förstagallringar, resten var andragallringar. Urvalet var jämnt fördelat mellan distrikten med 11 trakter för Lycksele, Norsjö resp. Umeå distrikt samt 10 trakter för Björna resp. Bredbyn distrikt. Tabell 2 visar en summerande beskrivning av utvalda traktdelar.

På varje trakt gjordes en objektiv systematisk cirkelyteinventering med en provyteradie på 7 m. Skattning av ståndortsindex gjordes med en provyteradie på 10 m. Antalet provytor på trakten varierade mellan 9 och 20 stycken (tabell 3). Valet av provyteradie och antal provytor grundades på att skogens heterogenitet fångas bättre med flera mindre provytor gentemot färre provytor med större areal (Bergkvist och Staland, 2003). I de fall antalet provytor blev färre än tre stycken på en traktdel så ströks traktdelen.

Tabell 2. Beskrivande statistik från fältinventeringen över de trakttdelar som ingick i studien
Table 2. Descriptive statistics of the objective inventoried tract parts in this study

Variabel	Medel	Min.	Max.
Provytor (per trakttdel)	11,7	3	23
Area (ha)	13,4	3	57
Stående volym (m ³ sk/ha)	147,8	45	292
Grundyta (m ² /ha)	22,4	9	41
Medelhöjd (m)	13,2	9,1	19
Stammar (antal/ha)	1 281	585	2 274
Ålder (år)	47,3	29	85
SI tall, H100 (m)*	23,5	20	27
SI gran, H100 (m)*	22,6	20	27
Tall (%)	58,6	0	99
Gran (%)	22,4	0	85
Löv (%)	12,3	0	43
Contorta (%)	6,7	0	99

* Beräknat SI i Heureka

Tabell 3. Antal provytor i förhållande till traktens storlek

Table 3. Number of plots according to size of the tract

Areal trakt (ha)	Antal provytor
4,0-7,9	9
8,0-10,9	12
11,0-19,9	15
20,0-29,9	18
≥30,0	20

Provyteutläggningen gjordes i ett systematiskt förband med ett tillägg i Holmen Skogs ArcGis-applikation vilket innebär att ett rutnät lades på kartan med specificerat förband. Provyteförbandet bestämdes som $(A/n)^{0.5}$, där A betecknar traktens areal i m² och n är det önskade antalet provytor. Om delar av provytan hamnade utanför traktgränsen gjordes spegling. Detta innebär att den del som hamnar utanför trakten ”viks in” vilket gör att en del av ytan inventeras två gånger (Wilhelmsson, 2011).

Provytedata samlades in enligt instruktion för Indelningspaketet (IPAK) (Jonsson et al., 1993). Vid inventeringen klavades alla träd över 8 cm i brösthöjd på provytan och provträd lottades ut med sannolikhet proportionell mot trädens grundyta. I genomsnitt slumpades ca 1,5 provträd fram per yta. På dessa registrerades höjd och ålder. Registrering av övre höjd gjordes på två till tre provytor per befintlig trakttdel om de grundläggande kraven för övrehöjdsbonitering var uppfyllda samt om provytan ansågs vara representativ för beståndet. För klavning användes Haglöfs dataklave Digitech Professional. Till höjdmätning används en Vertex höjdmätare med transponder. Denna användes även som avståndsmätare för att kontrollera radien på cirkelprovytan.

I fält gjordes också en bedömning om en trakt borde ha delats in i fler trakttdelar utifrån Holmen Skogs baskrav än vad som gjorts i traktdirektivet. Denna bedömning baserades främst på erhållna provytvärden för grundyta och trädslagsblandning, där den senare påverkade val av gallringsform. Grundytan styrde också om uttaget skulle skilja mellan olika delar på trakten eller om delar borde ha ritats bort. Skiftande höjd och ålder kunde också innebära varierande uttag eller gallringsform. Den föreslagna indelningen styrdes därför av gallringsmallen ifall uttaget borde varieras på trakten och av en subjektiv bedömning då gallringsformen borde varieras. Vägledning vid traktindelning gavs därtill av befintlig beståndsindelning då en gräns mellan två bestånd kan vara dragen just för att volymen skiljer eller att bärigheten är olika mellan bestånden vilket gör att det kan vara nödvändigt att göra dessa till olika trakter eller trakttdelar.

Databearbetning

En granskning gjordes i efterhand med hjälp av ortofoto, befintlig beståndsindelning och provytdata för att kontrollera den i fält gjorda indelningen i fler trakttdelar (än i traktdirektiven) och eventuellt identifiera nya trakttdelar. För att beräkna arealer av alla de nyidentifierade trakttdelarna användes Holmen Skogs GIS.

För varje trakt beräknades differensen, *Diff*, mellan planerarens subjektivt satta värden på grundyta (G_y) och motsvarande värden från den objektiva inventeringen som

$$Diff = G_{yTD} - G_{yObj}$$

där G_{yTD} är angivna värden för grundyta i traktdirektivet och G_{yObj} är motsvarande värden från den objektiva inventeringen. För varje distrikt beräknades sedan den genomsnittliga skillnaden som

$$\overline{Diff} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (G_{yTD} - G_{yObj})$$

där n = antal trakter. Slutligen beräknades medelfelet för den skattade genomsnittliga skillnaden. För att testa om de genomsnittliga skillnaderna var signifikant skilda från noll gjordes ett parat t-test (Samuels & Witmer, 2003). Motsvarande beräkning gjordes även för variabeln övre höjd.

För att utvärdera lämpligheten av gallringsförslaget i traktdirektivet bestämdes hur stor andel av de ursprungliga trakttdelarna som borde gallras enligt gallringsmallen INGVAR. För att få en uppfattning om i vilken utsträckning planerarna delar in trakter i trakttdelar undersöktes traktdirektiven för alla trakter i traktbanken över 4 ha som traktplanerats för gallring under de åtta första månaderna 2013. Baserat på dessa trakter beräknades även arealen (ha) på mediantrakten.

Beräkning av inoptimalförluster

De åtgärder som planerarna rekommenderat på respektive trakt grundar sig på mer eller mindre inkorrekta uppskattningar av grundyta och övre höjd. För att beräkna de inoptimalförluster i nuvärde som uppstår p.g.a. felaktiga åtgärdsförslag användes PlanVis. PlanVis är en applikation inom Heurekas programpaket vilken används för långsiktig planering. PlanVis kan hjälpa till att effektivisera nyttjandet av skogens resurser med avseende på både virkesproduktion och icke-monetära värden, t.ex. rekreation (SLU, 2010). Vanligen är ett bestånd den minsta behandlingsenheten i systemet. Systemet skapar många alternativa skötselprogram för varje bestånd och systemet väljer sedan det bästa sättet att sköta skogen utifrån användarens mål. (Wikström et al., 2011).

I studien gjordes två huvudanalyser:

- Optimal skogsskötsel jämfördes med traktplanernas föreslagna skötsel (d.v.s. gallring idag med angiven gallringsstyrka). En grupp bestående av alla de ursprungliga trakterna, d.v.s. trakter med samma indelning och areal som i traktdirektiven, användes för analysen.
- Optimal skogsskötsel utifrån fler trakttdelar (som indelats i efterhand) jämfördes med traktplanernas föreslagna skötsel på motsvarande trakttdelar. Gallringsstyrkan på var och en av dessa trakttdelar var densamma som i det ursprungliga trakttdirektivet. De trakter som delats in i nya trakttdelar under den objektiva provyteinventeringen användes för analysen.

Planernas föreslagna skötsel fick styra PlanVis till gallring i period 1 med den uttagsprocent som angetts i trakttdirektivet för varje trakt. I den andra analysen sattes dessa åtgärdsförslag också in på de indelade trakterna. För de två analyserna gjordes sedan en optimering efter högsta nuvärde, med och utan åtgärdsförslag, vid en kalkylränta på 2,5 %. På detta sätt kunde de olika alternativen jämföras med varandra och det blev möjligt att se om inoptimalförluster uppkom, dels genom dåliga indata som ger felaktig skötsel, dels genom schablonartad skötsel genom otillräcklig indelning i trakttdelar. Därefter blev det möjligt att se hur stor del av den genomsnittliga inoptimalförlusten som kunde kopplas till felaktiga beståndsdata respektive bristande traktindelning.

För varje trakt beräknades en genomsnittlig inoptimalförlust, \bar{L} , som

$$\bar{L} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (NPV_{opt} - NPV_i^*)$$

där NPV_{opt} är nuvärdet vid optimal skötsel för respektive trakt. NPV_i^* visar nuvärdet för simulering i , baserat på ett skötselprogram med gallring i period 1 med den uttagsstyrka som angivits i trakttdirektivet. n betecknar antalet trakter som var 65 i den första analysen och 41 i analysen där trakter delats in i fler trakttdelar.

För optimeringen genererades upp till hundra olika skötselprogram per åtgärdsenhet (trakt eller trakttdel) med en tidshorisont om 21 perioder, vilket innebär 100 år framåt i tiden. Skötselprogram skapades för att så långt som möjligt efterlikna Holmen Skogs riktlinjer för uthålligt skogsbruk (Normark, 2011). Den avsatta naturvården i gallringstrakterna har räknats bort från den brukade arealen redan vid traktplaneringen och därför avsattes endast

10 naturvärdesträd per hektar vid slutavverkning. I PlanVis användes företagsspecifika kostnader för drivning och skogsvård samtidigt som virkesprislistan var Holmen Skogs för köp från privata skogsägare i Västerbotten (Holmen, 2013D). Gallring fick utföras vid en höjd mellan 9 och 22 m. Gallringsstyrkan fick inte överstiga 40 % i förstagallring och 35 % i andragallring. Omloppstiden sattes till minst 10 % över lägsta slutavverkningsålder (LSÅ) enligt Skogsvårdslagen för att säkerställa att slutavverkning inte görs i alltför unga bestånd (Torshage, 2013, pers. komm). Avverkningstidpunkten kunde skjutas fram i upp till 40 år över LSÅ. Trakter som dominerades av contorta (totalt fem stycken) fick egna skötselinställningar, vilket bl.a. innebar en maxhöjd för gallring på 16 m. Prislistan var densamma som för tall, dock antogs en annorlunda kvalitetsfördelning. För mer specifika inställningar, se bilaga 1.

Vid de båda analyserna ströks 12 trakter (19 %) respektive 11 traktelar (27 %) eftersom skötselprogrammet med den tvingande åtgärden gav ett högre nuvärde än den optimala skötselprogrammet. Troliga orsaker till detta är att grundytan i period 1 är för låg för att PlanVis ska kunna simulera gallring i denna period. Detta alternativ finns då inte med vid optimeringen. Vidare uppstod även kalibreringsfel för trakter som dominerades av contorta. Sannolika orsaker utvecklas vidare i diskussionen.

Intervjuer

För att ta reda på hur olika personer går tillväga vid traktplanering med avseende på insamling av beståndsdata och indelning i traktelar genomfördes intervjuer. Intervjuerna syftade också till att ta reda på vad planerare ser för möjligheter och svårigheter med ökad indelning och eventuell noggrannare inventering.

Intervjuer kan utföras som kvalitativa eller kvantitativa intervjuer. Förenklat kan man säga att kvantitativa intervjuer rör siffror medan kvalitativa intervjuer handlar om att försöka förstå hur människor agerar och därefter hitta mönster i deras handlande (Trost, 2010). Av denna anledning valdes här kvalitativa intervjuer.

En lista med frågeområden upprättades vilken också fungerade som intervjuguide (bilaga 2). En viss standardisering tillämpades vilket innebär att frågeområdena grovt följde en bestämd ordning men att följdfrågor formulerades under intervjuens gång och att en viss omstrukturering gjordes beroende av tidigare svar. Intervjuerna hade en hög grad av strukturering, d.v.s. de handlade om samma saker och täckte samma områden (Trost, 2010).

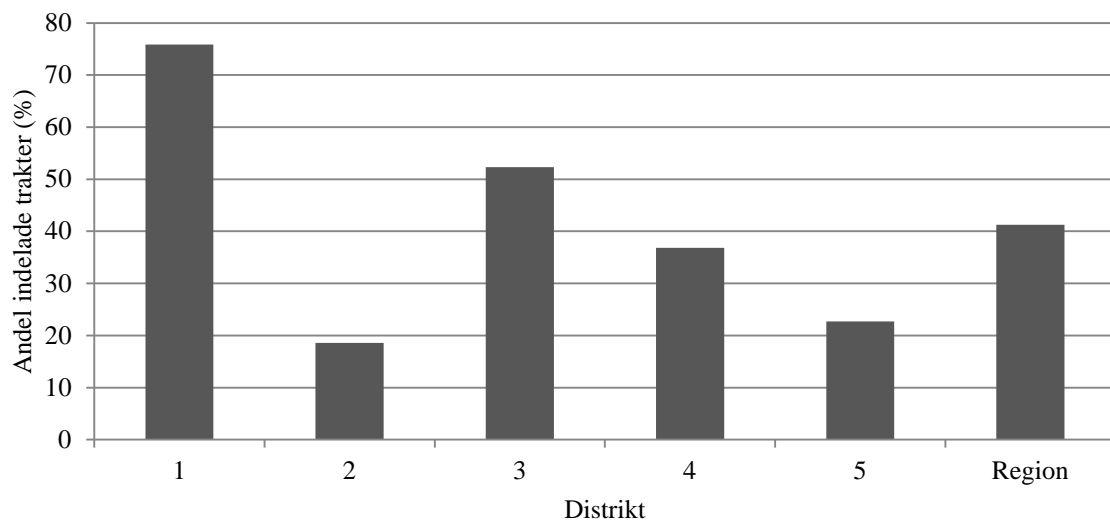
Trost (2010) rekommenderar ett ganska litet urval av respondenter till kvalitativa intervjuer för att man skall kunna hantera all information. Han föreslår också att urvalet ska vara heterogent inom en homogen grupp. På detta sätt ökar chansen att få en viss variation bland de intervjuade människorna. Därför intervjuades sju personer på Holmen Skog; fem produktionsledare för planering (benämnda planeringsansvariga) och två produktionsledare för drivning respektive leverans (benämnda produktionsledare). Genom att intervjua två produktionsledare kunde även synpunkter om den upplevda kvaliteten på traktplanering komma fram. Frågor som specifikt rörde traktplaneringens genomförande ställdes dock inte till produktionsledarna.

Bland respondenterna fanns båda könen representerade och personer med olika lång erfarenhet inom yrket. Varje distrikt var också representerat med en eller två respondenter. Intervjuerna genomfördes på respektive respondents kontor. Ljudupptagning gjordes varpå varje intervju transkriberades i sin helhet. Därefter valdes de mest intressanta och relevanta delarna ut från varje intervju och detta låg sedan till grund för en sammanfattning av respondenternas syn på traktplanering och indelning i traktdelar i gallring.

Resultat

Traktplaneringens genomförande

På region Örnsköldsvik var mediantraktens storlek för gallring ca 11,8 ha för alla trakter över 4 ha i traktbanken som var fältplanerade mellan 1/1 och 31/8 2013. Mediantraktens storlek var 15,6 ha för distrikt 1, 10,4 ha för distrikt 2, 10,7 ha för distrikt 3, 11,0 ha för distrikt 4 och 11,1 ha för distrikt 5. Trakterna bestod av minst två traktdelar i 41 % av fallen. Distrikt 1 gjorde flest traktindelningar och delade in i traktdelar i 76 % av fallen medan distrikt 2 gjorde indelningar i minst utsträckning, på 19 % av trakterna (figur 3). I samband med den objektiva inventeringen identifierades 20 trakter som borde ha delats in i traktdelar enligt baskraven, utöver den traktindelning som redan var gjord av traktplanerarna. Dessa 20 trakter motsvarar 38 % av de fältinventerade trakterna. Bland dessa borde de flesta (70 %) ha delats p.g.a. varierande grundyta inom trakten. Det kan innebära att gallringsuttaget borde varierats eller att delar borde ha undantagits för gallring. På fyra trakter borde en indelning ha skett p.g.a. varierande lövandel vilket kan innebära att gallringsformen skiljer sig. Två trakter borde ha delats då trakten delvis gallrats tidigare (tabell 4-6). När beståndsmedelvärden från den objektiva inventeringen för de ursprungliga traktdelarna (enligt traktplaneringen) sattes in i gallringsmallen INGVAR blev resultatet att knappt hälften (48 %) av dessa fick ”inget gallringsbehov”.



Figur 3. Andel trakter över 4 ha indelade i två eller fler traktdelar, redovisat per distrikt.

Figure 3. Proportion of tracts (>4 hectares (ha)) that are delineated in two tract parts or more and reported per district.

Tabell 4. Grundyta (m²/ha) för de ursprungliga trakterna respektive de nya traktdelarna när orsaken till indelning främst var skillnader i grundyta inom trakten. Kursiverade värden visar skattnings medelfel (%)

Table 4. Basal area (m²/ha) for the original tracts respective the new tract parts where the primary reason for delineation was differences in basal area within the tract. Numbers in italics show the standard error in percent

Traktnamn	Ursprunglig trakt, m ² /ha			Uppdelad trakt, m ² /ha			
	Traktdirektiv	Objektiv inventering		Traktdel 1		Traktdel 2	
1.6	22	18,4	8,5	23,9	8,9	15,1	14,2
2.1*	24	23,7	6,3	23,4	9,0	23,7	8,5
2.7	23	25,4	12,1	28,6	12,1	15,8	11,7
2.8	23	28,1	6,6	32,7	5,1	22,6	4,6
3.5	26	19,9	13,3	24,5	14,9	14,3	21,1
3.6	28	21,6	9,4	25,4	7,2	15,9	13,7
3.9*	26	21,3	8,3	21,1	7,8	21,4	10,4
4.1	26	22,4	13,9	29,0	10,6	11,8	14,8
4.3	26	29,5	5,6	31,5	4,9	22,3	9,6
4.4	24	20,1	7,0	22,2	6,2	13,6	16,0
4.6	24	19,3	7,2	21,8	6,4	14,8	10,9
4.8	25	14,0	11,8	21,6	5,6	10,0	16,8
4.10	24	18,9	8,0	21,0	6,6	13,9	21,8
5.1	27	22,8	5,8	25,2	5,0	18,0	9,4
5.2	29	23,4	8,9	27,2	4,9	15,9	20,7
5.8	27	21,9	8,8	26,0	3,0	13,7	9,2

*För dessa trakter har indelning gjorts mellan första- respektive andragallring

Tabell 5. Lövandel (%) för de ursprungliga trakterna respektive de nya traktdelarna när orsaken till indelning främst var skillnader i trädslagsblandning inom trakten

Table 5. Proportion of deciduous trees (%) for the original tracts respective the new tract parts where the primary reason for delineation was differences in proportion of deciduous trees within the tract

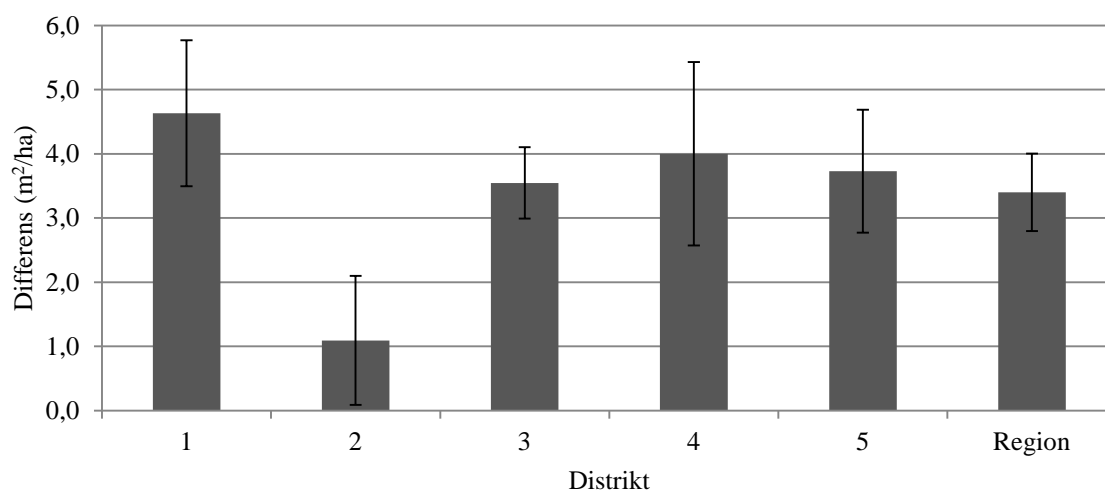
Traktnamn	Ursprunglig trakt (%)	Indelad trakt (%)		
		Traktdel 1	Traktdel 2	Traktdel 3
2.9	25	14	55	
3.8	12	3	21	14,8
5.5	8	2	22	
5.6	7	0	32	

Tabell 6. Grundyta (m^2/ha) för de ursprungliga trakterna respektive de nya traktdelarna när orsaken till indelning främst var skillnader i trädslagsblandning inom trakten. Kursiverade värden visar skattnings medelfel (%)

Table 6. Basal area (m^2/ha) for the original tracts respective the new tract parts where the primary reason for delineation was differences in proportion of deciduous trees within the tract. Numbers in italics show the standard error in percent

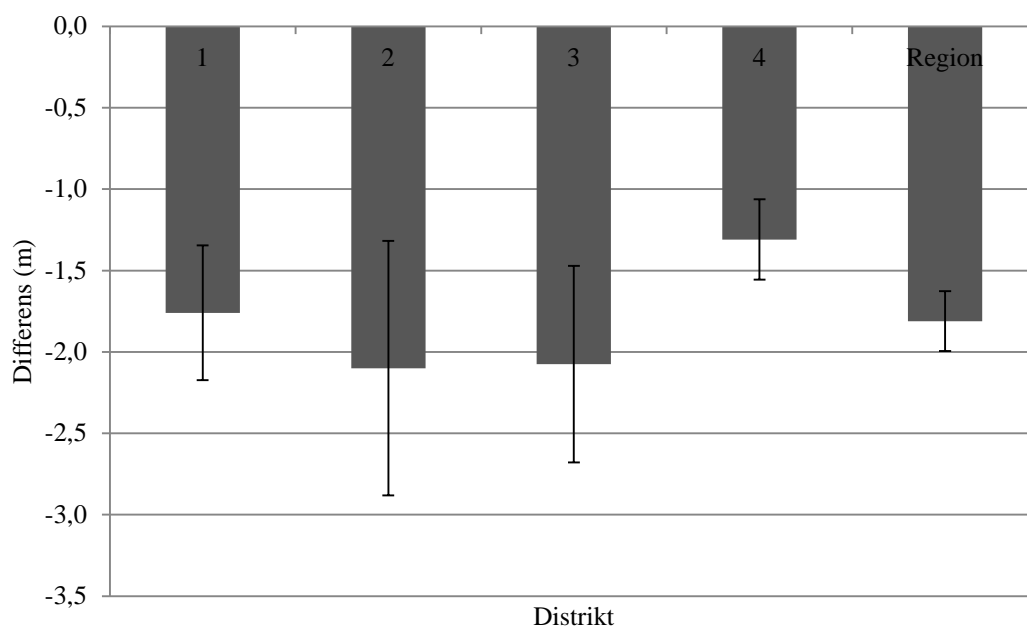
Traktnamn	Ursprunglig trakt, m^2/ha				Uppdelad trakt, m^2/ha					
	Traktdirektiv	Objektiv inventering			Trakt del 1		Trakt del 2		Trakt del 3	
2.9	24	25,3	9,5		29,0	8,2	19,0	21,1		
3.8	23	20,1	4,9		19,5	5,9	22,4	6,0	14,8	13,2
5.5	27	27,3	6,2		29,9	7,1	22,4	4,0		
5.6	26	20,9	9,9		24,2	7,2	14,2	12,0		

För alla distrikt var grundytan i genomsnitt överskattad i traktdirektiven jämfört med resultatet från den objektiva inventeringen. För hela regionen överskattades grundytan med $3,4 \text{ m}^2/\text{ha}$ i snitt (motsvarande 15,1 %). Distrikt 2 överskattade grundytan minst med ett värde på $1,1 \text{ m}^2/\text{ha}$ medan distrikt 1 hade den största överskattningen, $4,6 \text{ m}^2/\text{ha}$ (motsvarande 20,8 %, figur 4). Övre höjd underskattades å andra sidan i medel. Räknat för hela regionen underskattades övre höjden i snitt med 1,8 m. Störst var underskattningen vid distrikt 2 och 3 (2,1 m) medan distrikt 4 underskattade minst, 1,3 m (figur 5).



Figur 4. Genomsnittlig differens mellan angiven grundyta (m^2/ha) i traktdirektiv och i den objektiva inventeringen, uppdelat per distrikt. Felstaplarna anger den skattade differensens medelfel.

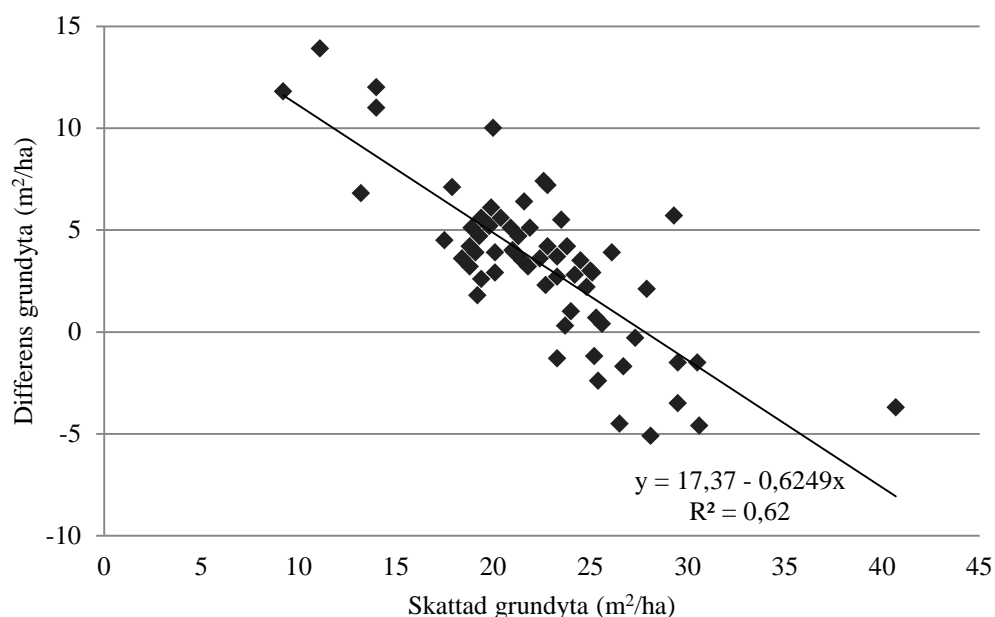
Figure 4. Average difference in the basal area given in the tract directive and measured in the objective survey, reported per district. The error bars show the standard errors.



Figur 5. Genomsnittlig differens mellan angiven övre höjd (m) i traktdirektiv och i den objektiva inventeringen, uppdelat per distrikt. Felstaplarna anger den skattade differensens medelfel. Värden saknas för distrikt 5.

Figure 5. Average difference in the dominant height (m) given in the tract directive and measured in the objective survey, reported per district. The error bars show the standard errors. Values are missing for district 5.

Ett parat t-test visade att skillnaden mellan värdena för grundyta från traktdirektiven och de skattade värdena vid fältinventeringen var signifikant (p-värde $< 0,05$). Motsvarande skillnad för övre höjd var också signifikant (p-värde $< 0,05$). Den framtagna regressionsfunktionen i figur 6 har en förklaringsgrad på 62 % och visar att grundytan generellt överskattas vid ett faktiskt värde på grundytan under ca 28 m²/ha. Blir grundytan högre än så tenderar grundytan att underskattas i traktdirektiven (figur 6). För differensen i övre höjd hittades inga fältmätta variabler med hög korrelation.



Figur 6. Differens i grundyta (m²/ha) som en funktion av skattad grundyta vid objektiv inventering.
Figure 6. Differences in basal area (m²/ha) as a function of estimated basal area in the objective survey.

Analys med PlanVis

Då den åtgärd som föreslås i de olika traktdirektiven påtvingades på trakten enligt den indelning som gjorts i traktdirektiven, uppstod en inoptimalförlust på i medeltal 793 kr/ha eller 2,2 % (i förhållande till genomsnittligt nuvärde, se tabell 7). För enskilda trakter sträckte sig differensen mellan 0,047 % och 8,1 %. När traktplanernas föreslagna skötsel applicerades på mindre trakttdelar som indelats i efterhand fanns det möjlighet till mer ståndortsanpassad skötsel i de optimala skötselprogrammen eftersom den genomsnittliga trakttdelens areal nu var mindre. Nuvärdesförlusten ökade i denna analys till 970 kr/ha (3,2 %) i genomsnitt. För de enskilda trakttdelarna uppgick här skillnaden från nära 0 % till 8,9 %.

Tabell 7. Inoptimalförlust (kr/ha) vid gallringsåtgärder enligt traktdirektiven för de ursprungliga trakterna, $n = 53$, respektive de indelade trakterna, $n = 30$. Inoptimalförlusten är angiven i kr/ha med värden i procent inom parentes

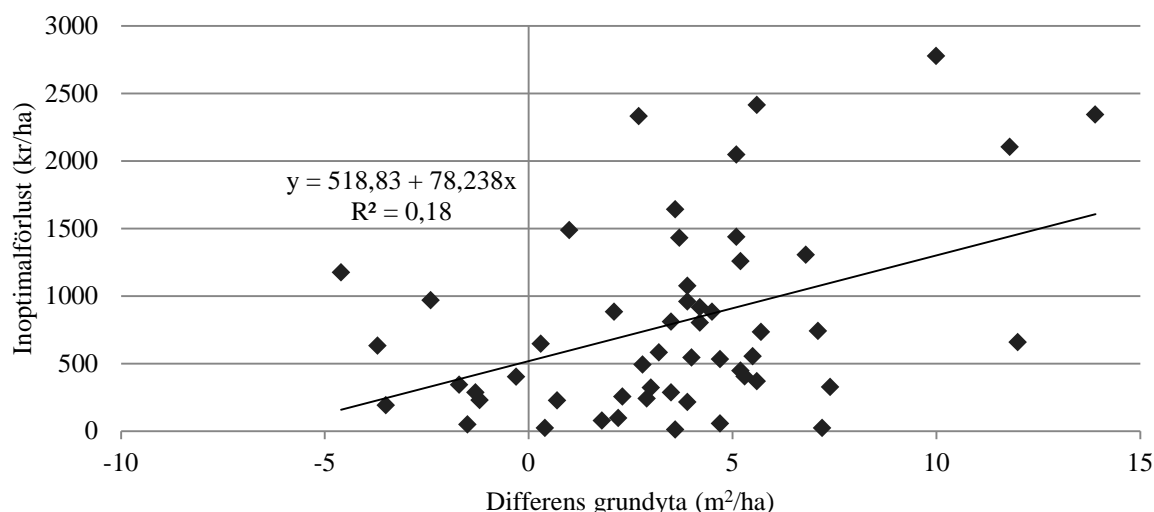
Table 7. Inoptimality loss (kr/ha) after thinning according to the tract directives for the original tracts ($n = 53$), respectively the delineated tracts ($n = 30$). The inoptimality loss is given in sek/ha with percent values in parentheses

Population	Medel	Min.	Max.
Ursprungliga trakter	793 (2,2 %*)	11 (0,047 %*)	2776 (8,1 %*)
I efterhand indelade trakter	970 (3,2 %**)	1 (0,0037 %**)	2504 (8,9 %**)

*) I förhållande till genomsnittligt nuvärde: 35 803 kr/ha

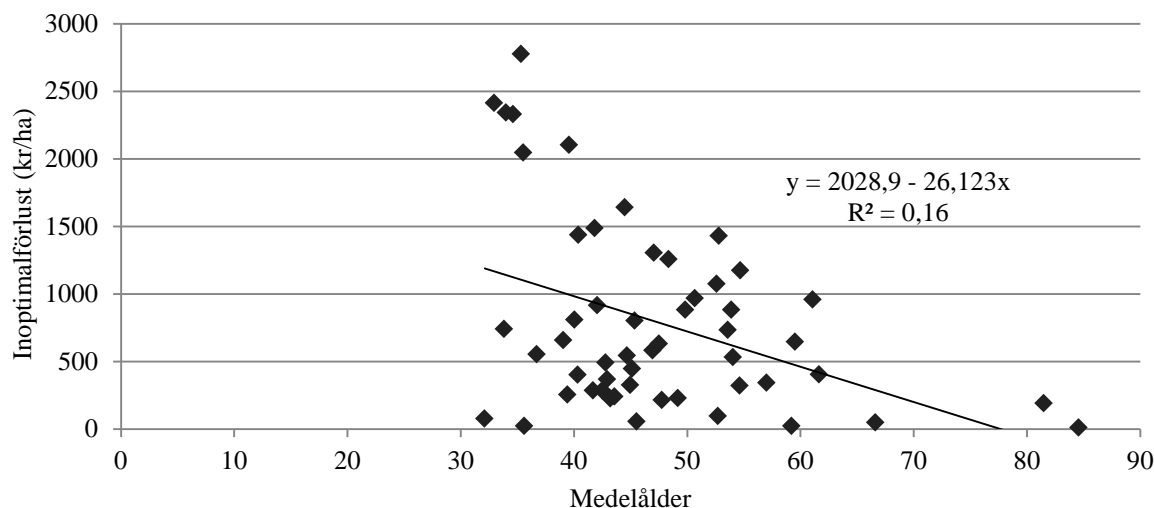
**) I förhållande till genomsnittligt nuvärde: 30 054 kr/ha

Vid en regressionsanalys kunde de uppkomna inoptimalförlusterna för de ursprungliga trakterna förklaras till 18 % av differensen i grundyta mellan det uppmätta värdet i fält och angiven grundyta i traktdirektivet. En svag trend är synlig där inoptimalförlusten tenderar att stiga vid större överskattning av grundytan (figur 7). Motsvarande förklaringsgrad när medelålder användes som oberoende variabel var 16 %. En svag trend syns där inoptimalförlusten verkar sjunka med stigande ålder (figur 8). Korrelationen var låg mellan differens i övre höjd och inoptimalförlust samt mellan traktens areal och inoptimalförlust.



Figur 7. Differens mellan angiven grundyta i traktdirektiv och uppmätt grundyta i fält, som förklarande variabel till inoptimalförlust i de ursprungliga trakterna.

Figure 7. Differences between the basal area given in the tract directive and the one estimated in the objective survey, as an explanatory variable to the inoptimality loss in the original tracts.



Figur 8. Medelålder som förklarande variabel till inoptimalförlust orsakad av felaktiga gallringar.

Figure 8. Mean age as an explanatory variable to the inoptimality loss caused by improper thinning.

Från Holmen Skogs sida har det funnits farhågor om att felaktiga gallringsåtgärder kan göra att markens produktionsförmåga inte tas tillvara på ett fullgott sätt samtidigt som detta

skulle kunna ge avvikelser från AVB:n vid slutavverkning. En analys gjordes därför över skillnader i avverkningsvolym mellan optimal skötsel och skötsel med tvingande gallring i period 1. Analysen visar dock på små skillnader mellan de två skötselprogrammen när de fem ursprungliga trakterna med minst respektive störst skillnad i nuvärde undersöktes. För trakterna med minst skillnad i nuvärde avvek slutavverkningsvolymen med i medeltal 3 m³sk/ha (1,7 %) med en lägre volym för de optimala programmen. Resultaten för trakterna med störst skillnad i nuvärde pekade i samma riktning men med en något större differens, 20 m³sk/ha (5,6 %). Detta visar att mindre lyckade gallringar inte behöver resultera i lägre slutavverkningsvolym, utan att de faktiska skillnaderna är ganska små. Detta är dock inte något självklart resultat då optimering görs utifrån maximalt nuvärde och inte t.ex. maximal volymproduktion. Analyser skulle behöva göras på många fler trakter för att verifiera detta.

Intervjuer

Gallring hos Holmen Skog

Samtliga respondenter i studien ansåg om att syftet med gallring i första hand är en beståndsvårdande åtgärd som ska ge ett högre värde vid slutavverkning. Två av de intervjuade nämnde också att en viss virkesintäkt blir tidigarelagd.

Den allmänna uppfattningen var att dagens trakter är mindre i storlek och har ett lägre volymuttag och medelstam jämfört med förut. Flera av respondenterna ansåg att lägre medelstam och volymuttag beror på företagets gallringsinstruktion som innebär att förstagallringarna utförs tidigare idag. Alla intervjuade tyckte att det är viktigt eller mycket viktigt att en gallring utförs vid rätt tidpunkt. Respondenterna nämnde att det annars finns risk för bl.a. nuvärdesförluster, självgallring och törskatesvampangrepp.

Bland de planeringsansvariga tyckte fyra att de interna riktlinjerna för hur gallringsplanering ska göras är tydliga. Den femte tyckte att det behövs en mall för hur man ska gå tillväga när man gjort fältplaneringen och ska fortsätta arbetet på kontoret, delvis för att arbetet ska bedrivas på samma sätt på varje distrikt. Alla fem planeringsansvariga tyckte att det framgår tydligt *när* indelning i trakttdelar ska göras men det påpekades att det kan vara svårt att göra indelningen i praktiken eftersom gränser mellan trakttdelar ibland är svåra att se.

Traktplaneringens genomförande

På alla fem distrikt görs traktplaneringen på samma sätt från grunden. Trakter för gallringsplanering väljs baserat på grundyta, ålder och höjd och antal år sedan senaste åtgärd. Den fältplanerade volymen gallring ska vid årets slut vara i nivå med Holmens avverkningsberäkning (AVB). I fält använder alla distrikt höjdmätare och relaskop. Ett distrikt mäter även stamantal och medeldiameter medan en annan respondent sa att han gör en grov subjektiv bedömning av stamantal. En respondent gör också en snabb koll av trädslagsblandningen som denne i regel tycker stämmer ganska bra med beståndsregistret. Två respondenter sa att de ändrar i beståndsregistret om de tycker det misstämmer mot vad de mäter upp. Samtidigt är de inte överdrivet noggranna med att mäta höjden då det finns en viss tidspress att skapa gallringstrakter.

Gallringsmallen INGVAR används bara regelbundet på ett distrikt. Oftast används istället en gallringsmall tryckt på papper, vanligen Skogsstyrelsens (Skogsstyrelsen, 1984). INGVAR används av vissa när de sitter inne på kontoret och bland respondenterna är uppfattningen att det inte är något fel på gallringsmallen men att den kan vara svår att ha i fält då den är datorbaserad. Den respondent som regelbundet använder INGVAR tyckte den visar vad som händer i ett bestånd vid olika skötsel genom mallens framskrivningsfunktion. När beståndsuppgifterna används i någon av gallringsmallarna var den allmänna uppfattningen bland de planeringsansvariga att de sällan kommer upp i den övre delen av fältet där gallring kan utföras. Farhågor finns att gallringarna idag utförs något för tidigt och att beståndet hade mått bra av att stå något år till. Flera respondenter tyckte att det inte känns bra att gallra trakter med en medelstam under 0,04 m³fub men att det är ett bättre alternativ än att låta maskiner stå stilla. Åsikterna går dock isär mellan distrikten, ett par distrikt tycker att gallringarna görs vid rätt tid.

Tidsåtgång

Ingen av de planeringsansvariga kunde säga hur stor tidsåtgången är per planerad hektar gallring. Andragallringar går fortare att planera än förstagallringar eftersom det då finns ett befintligt stickvägsnät. Tre av de planeringsansvariga tyckte att snitslingen är det som tar mest tid, speciellt rågångar mot privat mark. De två övriga såg det som tidsödande att gå och titta efter gränsen för var det ska gallras. Det tar också tid om en planerare besöker bestånd som inte är lämpliga att gallra, mycket tid går då till bilkörning. Tidsåtgången per planerad hektar gallring har de senaste åren ökat på Holmen Skog (Norgren, 2013, pers. komm.). Flera respondenter ansåg att detta förklaras av att administrationen i företagets olika stödsystem har ökat samtidigt som kraven i fält har ökat med mer snitsling, noggrannare basstråk på trakten samt nu även ökad traktindelning. En respondent menade att man trots allt också måste tänka på planeringskvaliteten så man inte hamnar i samma läge som för 8-10 år sedan då traktdirektiven var mer schablonartade.

Fyra av fem planeringsansvariga ansåg att tidspressen är påtaglig vid gallringsplanering och delvis beror på att traktbanken kontinuerligt ska fyllas med nya gallringstrakter. Flera tog upp att det ofta finns en brist på lämpliga gallringstrakter, speciellt trakter med hög medelstam och bra bärighet. Ett distrikt avvek från övriga då de har en stor traktbank med gallringstrakter. På det distriktet kan det hända att äldre bestånd inte blir gallrade om de skall hinna gallra de unga bestånden. En planeringsansvarig sa att traktbanken inte ska styra skötseln utan att man ska ha beståndets bästa i åtanke. Däremot händer det vid utsökningen av gallringsbestånd att närliggande bestånd med låg grundytas tas med för gallringsplanering ifall det är fel i beståndsregistret.

Svårigheten med att skatta grundytan

Respondenterna hade flera möjliga förklaringar till varför grundytan i traktplaneringen i genomsnitt tycks vara överskattad, som i denna studie och i Holmen Skogs övriga gallringsuppföljning. Vid klena förstagallringar med mycket underväxt är det vanligt med förrensning och två respondenter trodde att en viss del av grundytan blir bortröjd i samband med denna. Två andra respondenter menade att orsaken är att man inte mäter tillräckligt utan förlitar sig på uppgifterna i beståndsregistret. En av de intervjuade trodde att den största enskilda orsaken är att delar utan gallringsbehov inte tas bort som undantag i tillräckligt stor utsträckning. Det nämndes även att det kan bero på att värden på grundytan

sätts till ett vanligt värde innan gallring (t.ex. 25 m²/ha) och att mätningar på sämre delar, t.ex. luckor eller kanter mot myr, görs i för liten utsträckning.

På frågan om traktstorlek kan påverka värdet på grundytan så var svaren olika men merparten av respondenterna trodde att det spelade in, främst för att variationen borde vara större på en trakt med större areal. En produktionsledare hävdade att det snarare beror på vilket trädslag som gallras medan en planeringsansvarig inte tyckte traktstorlek borde inverka ifall man delar in i traktdelar. Flera respondenter pekade på att contortabestånd vanligen har högre volym än vad beståndsregistret anger.

Genomförande av traktindelning

Samtliga av de intervjuade tyckte att 2 ha är en rimlig nedre gräns för indelning i olika traktdelar. Flera påpekade att om det är mindre områden så riskerar man som planerare att missa dessa samtidigt som det tar betydligt mera tid. Om en trakt delas p.g.a. olika bärighet tyckte en produktionsledare att 2 ha är väl litet och kan medföra många maskinflyttar. När det gällde bortritning av s.k. undantag tyckte en produktionsledare att det är viktigt att dessa ritas bort oberoende av storlek. En planeringsansvarig sa att han ritar bort sämre delar ända ner till 0,1 ha ifall han springer på sådana. Vid indelning i traktdelar för olika volymuttag påpekade flera att det inte får medföra att traktskissen blir plottrig eller svår att tyda. Ett par respondenter sa att om små områden på t.ex. 0,2 ha avviker på något sätt så kan det vara svårt att figurlägga dessa. Avvikelsen kan istället fångas genom att göra avdrag med sumptecken, avsätta som hänsyn eller genom textrutor som beskriver det avvikande området.

Traktindelning görs enligt respondenterna i första hand efter bärighet men även efter olika drivningsförhållanden (t.ex. lutning). Merparten av respondenterna tyckte att det är viktigare att undanta sämre delar än att urskilja traktdelar för att uttaget ska varieras, speciellt produktionsledarna var av den uppfattningen. Flera planeringsansvariga nämnde att de försökt fokusera på traktindelning i olika former det senaste året. Vid traktindelning för att uttaget skall varieras är en indelning efter avvikande målgrundyta vanligast. Ibland förekommer också indelning efter trädslagsblandning, ålder eller höjd. Olika traktplanerare ser till olika faktorer, inget entydigt svar gavs. Enligt de intervjuade har höjden en stor påverkan vid gallringsplanering av contorta eftersom dessa bestånd helst ska förstagallras vid en övre höjd på mellan 11-13 m och lämnas till slutavverkning vid en höjd över 14 m.

Alla planeringsansvariga tyckte att det befintliga beståndsregistret ofta är till hjälp för traktindelning, om inte annat för att titta på beståndsuppgifterna. Flera planeringsansvariga tog dock upp det faktum att ingen fältindelning är gjord sedan mitten av 90-talet. Därför finns det många stora och heterogena bestånd med flera avvikande delar. Det förekommer att traktplanerare får göra en nyindelning i fält vilket tar tid om det ska göras rätt. En planeringsansvarig sa att i vissa fall kan det snarare vara en större hjälp att sitta framför datorn och kolla på flygbilder, och på så sätt lokalisera löv och avvikande partier.

Flera av de planeringsansvariga påpekade också att maskinförarna har ett ansvar. Även om indelningen är perfekt och det finns ett bra direktiv måste de våga ta egna beslut. Om de har kunskapen och modet att själva variera uttaget på trakten gör traktindelningen inte så stor skillnad. En respondent menade å andra sidan att maskinförarna kanske inte vågar göra mer än mycket små uttag i bestånd som är gruppställda. Annars riskerar de att få kritik för

att de gallrat för hårt, något som Holmen Skogs årliga gallringsuppföljning i vissa fall visat.

Möjligheter med ökad traktindelning

De flesta tyckte att fördelarna med fler traktdelar främst är att skötseln blir mer anpassad efter markens bonitet och att det borde innebära att pengar kan tjänas eftersom olika delar då gallras till olika målgrundtytor och att vissa delar inte gallras alls. En respondent nämnde att dagens inplanerade andragallringar ibland inte är gallringsbara enligt mallen. Om uttaget i förstagallringen blir mer anpassat var respondentens förhoppning att dessa bestånd skulle hålla rätt volym inför andragallring. En ökad traktindelning anses också skapa en bättre förståelse bland maskinlagen genom att det då blir tydligare hur gallringsformen ska varieras. Två respondenter nämnde att om områden utan gallring undantas behöver inte avverkningskostnaden bli lika hög då maskinförarna slipper köra igenom luckiga partier. När maskinlagen kommer med kritik om brister i traktplaneringen vid gallring så rör detta också ofta sämre partier som de kan bli tvungna att köra igenom trots ett litet gallringsuttag. Båda produktionsledarna trodde att en upplysning om varierande uttag skulle ge en högre kvalitet på arbetet och en högre produktivitet då maskinförarnas arbete underlättas. En planeringsansvarig trodde också att värdena i beståndsregistret skulle bli bättre och de årliga gallringsuppföljningarna mer rättvisa. En annan planeringsansvarig menade på att det trots allt är en kompromiss mellan en tillräckligt stor trakt som åtgärdas vid en tidpunkt gentemot en hållbar skogsskötsel.

Nackdelar med ökad traktindelning

De planeringsansvariga ansåg att den övervägande nackdelen med en ökad traktindelning är att det tar längre tid vid planeringen. Dels tar det längre tid i fält då man ska försöka avgränsa traktdelar samtidigt som mer snitsling kan behövas, dels blir det mer administration när traktdirektivet tas fram. Produktionsledarna såg en risk att traktdirektiven kan bli plottriga och svårtydda samtidigt som det kom fram från en planeringsansvarig att det kan vara svårt att dela in i traktdelar om trakten är ett konglomerat. En respondent påpekade att det också måste vara funktionellt för maskinförarna, det ska inte vara allt för detaljerat och i slutändan är det trots allt antalet kubikmeter som kan avverkas viktigast. En produktionsledare sa att ökad traktindelning genom fler undantag kan göra att det blir små trakter som ska besökas vid olika tidpunkter. På så sätt kan maskinflyttarna öka och schemaläggningen av maskinerna kan bli svårare. Enligt en planeringsansvarig kan beståndsregistret bli större med fler små bestånd vilket kan ge mer ”sönderdelade” kartor.

Förbättringar

Under intervjuerna framkom flera förslag på hur gallringsplaneringen kan förbättras, både i fält och i sin helhet. Alla respondenter utom en nämnde laserskanning som ett tänkbart hjälpmedel. Två personer sa att laserdata skulle kunna ligga till grund för en ny beståndsindelning i de yngre bestånd som saknar sådan, då laserdata kan ge mått på skogens höjd och täthet. Flera respondenter nämnde också att drivningen kan förbättras om en markprofil tas fram med laserdata. Flera av de intervjuade kom också med förslaget att en grovplanering av trakten skulle kunna göras på kontoret innan man går ut i fält

genom att titta på digitala ortofoton eller laserdata och identifiera områden som avviker t.ex. i lövandel eller luckighet.

Sammanfattningsvis föreslog respondenterna att traktplaneringen inför gallring också skulle förbättras genom:

- Bättre beståndsdata så att urvalet av bestånd för traktplanering blir säkrare, d.v.s. färre besök i bestånd som inte behöver gallras.
- Genomförd röjning i ungskog för enklare traktplanering innan gallring.
- Tydlig och koncis instruktion för vad som har högst prioritet vid traktplaneringen och en manual för hur traktplanering ska göras, såväl i fält som på kontoret.
- Tidigare information till maskinförarna om kommande trakter för att ge dem möjlighet att besöka trakten före gallring.
- Ännu noggrannare indelning av trakter i olika traktdelar.

Diskussion

Traktplaneringens genomförande

I den inledande delen av detta arbete undersöktes traktplaneringens faktiska genomförande med avseende på noggrannhet i skattning av grundyta och indelning i traktdelar i förhållande till traktdirektivet. I studien överskattades grundytan i genomsnitt och figur 6 visar att det troligen beror på flera saker. Den stödjer en respondents teori att värdet på grundytan innan gallring ofta sätts till ett schablonvärde (ca 25 m²/ha) även om det finns stora variationer inom trakten. Detta är dock inte förvånande då det är vanligt med en dragning mot mitten vid subjektiva bedömningar, speciellt vid stora beskrivningsenheter (Ståhl, 1992). På samma gång är det också troligt att traktplanerarna drar sig till mer bestockade delar av trakten och undviker sämre delar, något som en respondent också trodde var orsaken till grundyteöverskattningen. Detta förklarar dock inte varför övre höjd vanligtvis underskattades eftersom denna borde få ett högt värde i mer bestockade partier där boniteten ofta är hög. En trolig förklaring kan vara en bristande höjdmätning i fält, där värdet i bestandsregistret används i hög utsträckning.

En i genomsnitt överskattad grundyta tillsammans med underskattad övre höjd skulle kunna förklara varför andelen traktdelar utan gallringsbehov var nästan 50 % vid simulering i INGVAR utifrån bestandsdata från den objektiva inventeringen. Kanske tas också tveksamma trakter med för gallring om det finns få trakter i traktbanken vilket innebär att traktplaneraren kan vara medveten om att trakten inte borde gallras enligt gallringsmallen. De missade traktindelningar som identifierades i samband med fältinventeringen berodde i de flesta fall på varierande grundyta inom trakten. Faktum är att ingen indelning i samband med den objektiva inventeringen gjordes för att målgrundytan skilde mer än 4 m²/ha utan för att en del av trakten saknade gallringsbehov eller att gallringsformen borde ha varierats. I tabell 4 syns det tydligt att för var och en av de trakter som borde delats har en av de nya traktdelarna en betydligt lägre grundyta vilket innebär att gallring inte borde utföras vid samma tidpunkt för de två traktdelarna. Grundytan överskattades bland dessa trakter med i snitt 3,7 m²/ha vilket är något mer än den genomsnittliga överskattningen för alla trakter. Sambandet i figur 6 ger också en fingervisning om att det i ganska stor utsträckning slarvas med att undanta delar av trakten som inte ska gallras, s.k. undantag. Det finns till exempel en trakt där den uppmätta grundytan var 11 m²/ha och den angivna grundytan i traktdirektivet var 25 m²/ha. Denna trakt hade flera sämre delar som borde ha undantagits från trakten (se trakt 4.8 i tabell 4). Om så skett hade förmodligen grundytedifferensen minskat. Det är därför troligt att skattningar av både grundyta och övre höjd kan stämma bättre med verkligheten ifall svagare delar tas bort och trakterna därmed blir mer homogena.

Den senaste nyindelningen av bestånd gjordes 1996-2000. Relaskopytor blev då subjektivt utlagda i alla bestånd över 25-30 år efter att dessa avgränsats (Söderholm, 2002). Bestånd under 30 år delades också upp om flygbildstolkaren såg tydliga skillnader i beståndet (Torshage, 2014, pers.komm). Trots detta är inte någon ny bestandsindelning gjord för många bestånd som idag närmar sig förstagallring. Många bestånd blir därför stora och heterogena där många partier avviker. Det är alltså bland dessa trakter som det troligast finns sämre delar som bör tas bort och delar med varierande gallringsuttag. Detta kan eventuellt också förklara varför grundytan överskattades mer i förstagallring (3,7 m²/ha)

jämfört med andragallring ($1,9 \text{ m}^2/\text{ha}$). Bristande beståndsindelning ger också ett otillförlitligt beståndsregister och gör att traktplaneraren får ägna mycket tid i fält åt att avgränsa gallringspartier. Kostnaden stiger därför fort ifall indelningen är svår och tidsödande.

En undersökning gjordes även i vilken utsträckning olika distrikt delade in trakterna i olika delar för varierande uttag. Distrikt 1 gjorde traktindelning i störst utsträckning vilket kan bero på att de strävar efter mindre beskrivningsenheter då de hade den största mediantrakten. Fältinventeringen visade att grundytan överskattades mest på detta distrikt medan den minsta grundyteöverskattningen fanns vid distrikt 2 som delade in minst för olika gallringsuttag/-form. Detta visar att en ökande traktindelning för olika gallringsuttag inte nödvändigtvis ger säkrare uppskattningar av grundyta. Distrikt 2 kan dock ha varit bättre på att avgränsa trakten från sämre delar utan att det framgår av det traktdirektiv som var underlag för studien.

Ett visst slumpfel finns i skattningarna av grundyta och övre höjd från stickprovsinventeringen vilket gör att uppmätta skillnader kan bli både större och mindre än i verkligheten för den enskilda trakten. Dock är medelvärdet av skillnaden i grundytan och övre höjd för alla trakter säkrare då slumpfel tar ut varandra. Jämförelserna mellan uppmätt övre höjd och planerarnas angivna värden kan variera ytterligare eftersom registrering av övre höjd endast gjordes på tre provytor. Fältinventeringen koncentrerades i första hand till trakter över 10 ha vilket kan ha påverkat i vilken utsträckning missade traktindelningar upptäcktes. Sannolikt ökar behovet av traktindelning ju större trakterna är i medeltal.

Inoptimalförluster orsakade av felaktiga indata och bristande traktindelning

Analyser gjordes i PlanVis för att se hur stor del av en eventuell inoptimalförlust (p.g.a. felaktiga åtgärdsförslag) som kunde hänföras till felaktiga indata respektive bristande traktindelning. Vid den första analysen simulerades skötsel i de gallringsplanerade trakterna, enligt traktplanerarnas förslag. Resultatet visade på relativt små förluster i nuvärde, ca 2,2 % eller ca 800 kr/ha. Detta värde ligger något över liknande studier som visade på inoptimalförluster omkring 300-600 kr/ha vid räntenivåer ungefär motsvarande denna studie (Larsson 1994; Eid 2000). Förklaringen till det negativa sambandet mellan inoptimalförlust och ålder är troligtvis att tidiga gallringar ger låga intäkter eftersom timmerandelen är liten, och samtidigt finns risken att ”gallra sönder” ett bestånd vilket ger ett sämre netto vid en framtida slutavverkning. Detta kan jämföras med en andragallring vid fel tidpunkt som trots allt ger en hög intäkt idag ställt mot en något högre timmerandel vid slutavverkning. Av denna anledning bör traktplaneringen göras mer noggrant inför en förstagallring än inför en andragallring, något som blir speciellt viktigt vid större trakter eftersom den totala förlusten där kan bli större. Den observerade korrelationen mellan inoptimalförlust och grundtytedifferens är också logisk (figur 7) då en felaktigt skattad grundyta som följd också kan innebära en felaktig skogsskötsel. Räntenivån har en relativt stor inverkan på inoptimalförlusten givet i absoluta värden, d.v.s. kr/ha, varför den relativa skillnaden är den mest intressanta och jämförbara.

När en trakt inte indelats i traktdelar, trots att det borde gjorts enligt Holmen Skogs baskrav, sker samma föreslagna skötsel i hela trakten vilket innebär att det kan finnas avvikande delar som sköts på ett sätt som är långt ifrån optimalt. En jämförelse gjordes därför mellan en schablonartad skötsel i hela trakten (enligt vad traktplanerna angivit i traktdirektivet) och en specifikt anpassad skötsel för respektive traktindel i det optimala skötselprogrammet. Man kan därför få en uppfattning om hur traktindelningen inverkar på inoptimalförlusten. För de trakter i studien vilka delats i efterhand ökade inoptimalförlusten till i snitt 3,3 % (970 kr/ha). Ca 1 % (3,3 % - 2,2 %) av nuvärdesförlusten kan därför kopplas specifikt till bristande traktindelning. Det visar på risken för ökade inoptimalförluster om samma skötsel sker för en större enhet istället för mer varierad skötsel på olika delar. Den absoluta skillnaden i kr/ha mellan de båda analyserna var inte lika stor mätt i procentuell skillnad. Det beror på att de indelade trakterna blir helt nya behandlingsenheter i Heureka, d.v.s. i praktiken nya trakter, varför de absoluta skillnaderna i kr/ha inte kan jämföras rakt av mot varandra.

Som tidigare nämnts ströks tolv trakter i den första analysen och elva traktdelar i den andra analysen (där trakter indelats). Detta gjordes för att skötselprogrammet med tvingande åtgärdsförslag gav ett högre nuvärde än det optimala programmet vilket vid första anblicken kan verka märkligt. En orsak kan vara att en del tvingande åtgärdsförslag i period 1 inte kan simuleras så tidigt i den optimala lösningen p.g.a. för låg grundyta för den valda gallringsmallen i PlanVis (HuginOld). På detta sätt kommer intäkter tidigare i den tvingande lösningen vilket kan ge ett högre nuvärde eftersom framtida intäkter diskonteras till idag. Nuvärdet påverkas även av i vilken period en eventuell andragallring sker. Dessutom medför ofta den optimala lösningen en förstagallring med en uttagsstyrka på 40 %. Planerna hade som regel angett en lägre gallringsstyrka vilket kunde ge utrymme för en andragallring som inte simulerades i den optimala lösningen. Detta beror troligtvis på att programmet inte kan simulera alla gallringsstyrkor eftersom simulering görs i femårsperioder och en linjär gallringsmall valts. Vid import från IPAK till Heureka uppstod kalibreringsfel för trädhöjd och trädålder för contorta vilket var orsaken till några av strykningarna. Att trakter strukits ur analysen innebär att de genomsnittliga skillnaderna i nuvärde är något lägre i praktiken mellan de tvingande och de optimala lösningarna.

Vid simuleringarna har flera förenklingar gjorts jämfört med verkligheten. Som exempel angavs en fast gallringsstyrka i procent för de tvingande åtgärdsförslagen. I verkligheten är det inte säkert att denna gallringsstyrka tillämpas på hela trakten, t.ex. sker förmodligen en försiktigare gallring i glesare partier. Därtill är det i praktiskt skogsbruk svårt att styra den exakta tidpunkten för gallring. Även om en produktionsledare vet att det vore mest lönsamt att gallra en enskild trakt snarast möjligt så finns det många andra faktorer att ta hänsyn till. Exempel på sådana är bärighet, åtkomst till väg, möjlighet att aggregera trakter, tillgång på maskiner etc. Dessutom ska en viss gallringsvolym falla ut varje år på distriktsnivå utan större avvikelser mellan år. Tas hänsyn till alla dessa faktorer är det lätt förstå att skötseln i en trakt kan avvika mot vad som är optimalt.

Möjligheter och svårigheter med traktindelning

Denna studie visar att inoptimalförlusten kan minska med säkrare beståndsdata och med indelning i fler traktdelar, främst genom att undanta sämre delar från gallring. En ökad traktindelning för varierande gallringsuttag eller gallringsform bör även innebära en bättre

instruktion till maskinlagen som då förstår hur de ska variera skötseln samtidigt som deras produktivitet också kan öka. En fördel med ökad traktindelning borde därför vara att arbetet underlättas för maskinförarna. Indelning i traktdelar bör dock inte överdrivas då risken finns att traktskissen blir svårtydd och snarare kan försvåra maskinarbetet. Vid intervjuerna framkom också att de åsikter som kommer från maskinlagen om brister i planeringen vid gallring ofta rör sämre delar utan gallringsbehov, där maskinförare kan bli tvungna att köra igenom luckiga partier. Skulle dessa delar tas bort från traktdirektivet skulle det medföra ett högre uttag utslaget per hektar vilket troligtvis också i förlängningen skulle ge billigare kontrakt gentemot gallringsentreprenörer, vilket också ett par respondenter påpekade. Det återstår dock att besvara om minskade avverkningskostnader utgör en större besparingspotential än bättre skogsskötsel. En idé kan därför vara att fokusera mindre på att ange exakta värden för grundyta innan gallring och istället fokusera mer på att göra traktindelningar för att på sikt få billigare kontrakt gentemot gallringsentreprenörer

Den tidspress som finns i dagens planeringssituation, enligt flera respondenter, gör att kan det bli svårt att öka traktindelningen om traktplanerarna ska planera en viss utfallande volym från gallring per dag. Jag tror att denna tidspress delvis kan bero på en lokalt något hög gallringsvolym utslaget per år. Bland de 65 traktdelarna i den första analysen i PlanVis var det 49 stycken där den optimala lösningen simulerade gallring minst en femårsperiod senare än vad som föreslagits, alternativt ingen gallring eller slutavverkning som nästa åtgärd. Enligt Norgren (2014, pers.komm) kan också den planerade gallringsvolymen under en viss femårsperiod avvika något mot AVB:n. Flera av distrikten gav även intryck av att de hade problem med att fylla gallringsvolymen. De tyckte också att medelstammen i planerade förstagallringar var på gränsen till för låg men att det var bättre att gallra dessa trakter än att ha maskiner stillastående. Risken finns att fokus flyttas från traktindelning till att hitta mesta möjliga gallring för att hålla maskiner i arbete och nå AVB:n. Kanske bör fokus därför i första hand läggas på att enbart ta bort klara delar utan gallringsbehov vid traktindelning för att inte skapa en för tuff arbetssituation för fältpersonalen.

I det storskaliga skogsbruk som bedrivs av bl.a. Holmen Skog är det givetvis en utopi att sköta varje bestånd optimalt beroende på bl.a. tillgängliga maskinresurser och det faktum att aggregering i geografin sparar pengar p.g.a. minskade flyttkostnader och lägre väggkostnader. Detta gör att den praktiska besparingspotentialen troligen är några hundra kronor per hektar vid ökad traktindelning och säkrare indata. Di Fulvio et al. (2011) redovisar en flyttkostnad på 1700 kr per maskin vid försök med biobränslegallring i objekt med klen medelstam. Maskinerna i studien var små varför flyttkostnaden för maskinerna som används i gallring på region Örnsköldsvik torde vara något högre. Jag tror därför att det sannolikt är en förlustaffär att dela en trakt på mindre än ca 10 ha ifall den ska gallras vid olika tillfällen eftersom flyttkostnaden blir högre än vad man kan tjäna på bättre skogsskötsel. Resultaten från PlanVis visar dock att pengar kan sparas om indelning i traktdelar görs för olika gallringsstyrka eller gallringsform och där gallring sker vid samma tidpunkt, samt även om svagare delar undantas från gallring. Detta ska dock ställas mot en ökad planeringskostnad då mer tid går åt till indelning i fält. Storleken på denna kostnad är dock inte enkel att värdera eftersom det är svårt att beräkna hur mycket tid som traktplanerare lägger på just indelning. En minskad inoptimalförlust på ca 1 % (eller ca 300 kr/ha) i genomsnitt vid enbart ökad indelning gör det dock möjligt att, m.h.a. personalkostnader, beräkna hur mycket planeringstid detta motsvarar.

Förbättringsförslag

Denna studie visar hur traktplaneringen bedrivs idag och ger samtidigt ett underlag till hur denna kan förbättras ytterligare. De senaste åren har tidsåtgång per planerad hektar gallring ökat på Holmen Skog vilket i förlängningen leder till ökade kostnader. Som indikerats av resultatet kan detta delvis bero på en bristande beståndsindelning i förstagallring vilket ger osäkra beståndsdata och avvikande delar inom bestånden. Holmen Skog rekommenderas därför fokusera på att göra nya beståndsindelningar utifrån flygbildstolkning och/eller laserskanning. Delar av en trakt som är tätare och har större gallringsbehov kan även identifieras med laserdata genom att kombinera olika höjd- och täthetsmått (Nordkvist & Olsson, 2013). Om även beståndsdata ska samlas in med dessa metoder eller i fält är något som också måste övervägas. Næset (2007) visar en sammanställning av genomförda studier med skattningar av vanliga skogliga parametrar utifrån laserdata. Resultaten visar att noggrannheten i skattningarna av övre höjd och grundyta ligger väl i nivå med vad som uppmätts i denna studie.

Analyserna i PlanVis visade på en besparingspotential ifall indelning i traktdelar görs inför gallring, speciellt om beståndsdata är mer korrekt innan beslut om åtgärder tas. För Holmen Skog är det viktigt att fokusera på att undvika stora över- eller underskattningar av grundyta och övre höjd för att på beståndsnivå öka chansen till en bättre skötsel. Fokus bör också ligga på att i stor utsträckning undanta delar som inte ska gallras ända ner till små arealer eftersom även avverkningskostnaden då kan minskas och arbetet för maskinförarna underlättas. Detta kan på sikt också ge billigare kontrakt med entreprenörer. Ifall svagare delar i större utsträckning tas bort från trakten borde detta även innebära att indata innan gallring blir säkrare och därmed även ger en bättre skötsel med minskad inoptimalförlust som följd. Stöd finns också bland respondenterna i intervjustudien att i första hand fokusera på s.k. undantag.

Fler studier kan göras som angränsar till detta ämne då denna studie enbart fokuserat på traktplanering av gallring på beståndsnivå. Larsson (2009) undersökte möjligheten att vid operativ planering sammankoppla laserdata med skördardata för att kunna simulera apteringar i traktbanken. Eriksson (2010) analyserade hur fältplanerade trakter och beståndsregistret kan användas för att prognostisera sortimentsutfallet på stående skog. Avviker verkligt utfall mycket från beräknat utfall kan detta innebära att trakter avverkas vid fel tidpunkt, med stora avvikelser i leveransplanen som följd. Det skulle vara intressant att titta närmare på möjligheten att prognostisera utfallande sortiment i gallring och vilka metoder som kan ge goda skattningar av beståndsdata. I detta arbete har maskinförarens synpunkt på traktplanering inför gallring utelämnats. Det vore därför också intressant att i en studie undersöka deras syn på traktplaneringen med avseende på traktindelningen som görs och möjligheten att bedriva ett effektivt arbete.

Slutsatser

- Det sker en viss överskattning av grundyta och det beror troligtvis på att svagare delar tas med i för stor utsträckning samt att relaskopytor ofta tas i mer bestockade delar. Angiven grundyta före gallring i traktdirektiven har också en tendens att dras mot mitten. Säkrare skattningar uppnås troligen genom en traktindelning där svagare delar undantas. Det är dock tveksamt om ökad traktindelning för varierande gallringform ger samma effekt.
- Inoptimalförluster uppkommer vid skötselbeslut baserade på felaktiga indata och vid bristande traktindelning. Inoptimalförlusten tenderar att stiga vid minskande medelålder och ökad överskattning av grundyta. Det är därför viktigt att inte överskatta grundytan, vilket kan göras genom att i större utsträckning ta bort sämre partier. För att ta rätt skötselbeslut bör traktplaneringen också göras mer noggrann inför förstagallring än inför andragallring.
- Indelning i traktdelar bör i första hand göras genom att undanta luckiga och svagare delar vilket också ger en bättre arbetssituation för maskinförarna. I vilken utsträckning traktindelning kan göras beror delvis på traktplanerarnas arbetssituation, eftersom varje distrikt måste nå upp till den volym som ska gallras enligt AVB:n. Traktindelning vid varierande gallringsstyrka eller gallringsform är bra så länge traktskissen inte blir svårtydd.

Referenser

- Agestam, E. (2009) Gallring. Skogsskötselserien. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Anon. (1994) Skogsordlista. Sveriges skogsvårdsförbund och Tekniska Nomenklaturcentralen, Solna.
- Bergkvist, I. & Staland, F. (2003) Gallra med kvalitet. Skogforsk, Uppsala.Handledning.
- Di Fulvio, F., Bergström, D. & Nordfjell, T. (2011) Skörd av skogsbränsle och/eller massaved i förstagallringar, vägkanter och på igenväxt åkermark. Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU, Umeå. Arbetsrapport 343.
- Eid, T. (2000) Use of uncertain inventory data in forestry scenario models and consequential incorrect harvest decisions. *Silva Fennica*, 34(2), 89-100.
- Eriksson, M. (2010) Prognostisering av sortimentsutfall från stående skog med hjälp av befintliga data. Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU, Umeå. Arbetsrapport 270.
- Fahlén, E. (2012) Utvärdering av traktplanering på Holmen Skog. Examensarbete i skogshushållning, SLU, Skinnskatteberg.
- Holmen AB. (2013a) Årsredovisning 2012. Stockholm.
- Holmen. (2013b) Detta är Holmen [Online] Tillgänglig: <http://www.holmen.com/sv/Om-Holmen/Om-Holmen/> [2013-05-11]
- Holmen. (2013c) Här finns vi [Online] Tillgänglig: <http://www.holmen.com/sv/Skog/Har-finns-vi/> [2013-05-11]
- Holmen. (2013d) Prislistor-Region Örnsköldsvik-Prislista Västerbotten. [Online] Tillgänglig: <http://www.holmen.com/sv/Skog/Salja-virke/prislistor/> [2013-11-26]
- Jacobsson, S., Pettersson, F., Sikström, U., Nyström, K. & Övergaard, B. (2008) INGVAR – gallringsmall och planeringsinstrument. Skogforsk, Uppsala. Resultat nr 10.
- Jonsson, B., Jacobsson, J. & Kallur, H. (1993) The forest management planning package. Theory and application. *Studia forestalia suecica*. 189: 56p. SLU, Uppsala, Sweden.
- Larsson, H. (2009) Flygburen laserskanning kopplat till skördarmätning för datainsamling till operativ planering. SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning, Umeå. Arbetsrapport 260.
- Larsson, M. (1994) Betydelsen av kvaliteten i skogliga avdelningsdata för skattningar av volymtillväxt och inoptimalförluster – En studie av norrländska slutavverkningsavdelningar. Institutionen för biometri och skogsindelning, SLU, Umeå. Rapport 26.

Næsset, E. (2007) Airborne laser scanning as a method in operational forest inventory: Status of accuracy assessments accomplished in Scandinavia. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 22, 433-442.

Nilsson, M., Staal Wästerlund, D., Wahlberg, O. & Eriksson, L. O. (2012) Forest Planning in a Swedish Company – a knowledge Management Analysis of Forest Information. *Silva Fennica*, 46(5), 717-731.

Norberg, J. (2013) Traktegenskaper – nu och i framtiden på Holmen Skog, distrikt Umeå. SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning, Umeå. Arbetsrapport 391.

Nordkvist, K. & Olsson, H. (2013) Laserskanning och digital fotogrammetri i skogsbruket. SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning, Umeå. Arbetsrapport 388.

Normark, E. (2011) Holmen Skog – riktlinjer för uthålligt skogsbruk. Holmen Skog, Örnsköldsvik. Fjärde omarbetade upplagan.

Persson, C. (2008) Tillväxt och potentiell sågtimmerkvalitet i gallringsmogna jämförelseplanteringar med *Pinus contorta* och *P. sylvestris*. SLU, Institutionen för skogens ekologi och skötsel, Umeå. Arbetsrapport 2008:11

Samuels, M. L. & Witmer, J. A. (2003) Statistics for the life Sciences, USA, Pearson Education, Inc. Tredje upplagan.

Skogforsk. (2010) Användarmanual till INGVAR. [Online] Tillgänglig: <http://www.skogforsk.se/butiken/Program/INGVAR/> [2013-05-12]

Skogsstyrelsen. (1984) Gallringsmallar Norra Sverige. Skogsstyrelsen, Jönköping. Elfte tryckningen, 2010.

SLU. (2010) The Heureka Research Programme. Final Report for Phase 2, October 2005 – September 2009. SLU, Umeå.

Ståhl, G. (1992) En studie av kvalitet i skogliga avdelningsdata som insamlats med subjektiva inventeringsmetoder. Institutionen för biometri och skogsindelning, SLU, Umeå. Rapport 24.

Söderholm, J. (2002) De svenska skogsbolagens system för skoglig planering. Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU, Umeå. Arbetsrapport 98.

Trost, J. (2010) Kvalitativa intervjuer. Studentlitteratur, Lund.

Wikström, P., Edenius, L., Elfving, B., Eriksson, L. O., Lämås, T., Sonesson, J., Öhman, K., Wallerman, J., Waller, C. & Klintebäck, F. (2011) The Heureka Forestry Decision Support System: An Overview. *Mathematical and Computational Forestry & Natural-Resource Sciences*, 3, 87-94

Wilhelmsson, E. (2011) Objektiv systematisk cirkelyteinventering. Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU, Umeå.

Muntliga referenser

Norgren, Olov. Skötselchef. Holmen Skog. Personlig kommunikation. 2013-05-03, 2014-01-17.

Torshage, Stellan. Tekniker Skoglig planering. Personlig kommunikation. 2013-03-28, 2014-02-05.

Bilaga 1. Inställningar i PlanVis

Skogsdomäner

Trakterna i studien delades upp i olika skogsdomäner vilket innebär en gruppering av trakter där liknande skötsel är passande. Urvalet görs uppifrån och ner vilket innebär att en kontroll först görs över vilka trakter som passar i den översta domänen. I denna studie bestod de flesta trakter av medelålders barrskog mellan 30 och 60 år som i praktiken ofta får samma skötsel. Därför gjordes endast tre olika skogsdomäner:

1. Trakter med contorta som dominerande trädslag.
2. Andragallringar – trakter som är gallrade sedan tidigare.
3. Övriga trakter

Kontrollkategorier

Kontrollkategorier kopplas till varje skogsdomän och dessa styr skogsskötseln inom domänen. Till varje kontrollkategori kopplas sedan minst en kontrolltabell där man som användare kan definiera skötseln. Totalt finns det åtta kontrolltabeller och ändras inte varje kontrolltabell under respektive kontrollkategori så används värdena från ”default control category”. Det är dock värt att påpeka att ändringar gjordes även i denna kontrollkategori, så det var inte enbart standardinställningar. Följande kontrollkategorier användes, med specifika inställningar för kontrollkategori 2 och 3:

1. Default Control Category
Denna kontrollkategori innehåller uppgifter som även är gemensamma för de två övriga kontrollkategorierna som exempelvis produktionsmodeller och kostnadsparametrar.
2. Contortaskötsel
Max övre höjd för gallring sattes till 16 m, max antal gallringar var 2 st. och slutavverkningsåldern fick inte överstiga lägsta slutavverkningsålder enligt Skogsvårdslagen (LSÅ) med mer än tio år. LSÅ för contorta sattes till 55 år.
3. Andragallring
Maximal gallringsstyrka sattes till 35 %.

Kontrolltabeller

Ändringar gjordes i de tre kontrolltabellerna *Cost and Revenue*, *Treatment Model* och *Treatment Program Generator*, fränsett de specifika ändringarna i kontrollkategorierna som beskrivits ovan. Mycket små ändringar gjorde i kontrolltabellen *Production Model*. Bakgrunden till de ändrade inställningarna är Holmen Skogs riktlinjer för uthålligt skogsbruk (Normark, 2011) samt företagsspecifika värden och önskemål.

Cost and revenue

Företagsspecifika kostnader användes för drivning och skogsvård, utifrån vad det i praktiken kostar för Holmen Skog. För beräkningar av avverkningskostnader användes Skogsforsks avancerade kostnadsmodell. Värdena för dessa kostnadsposter var inte

uppdaterade sedan företagstaxeringen 2010 men var ändå gångbara till denna studie. För värdena på bärighet och lutning användes bärighetsklass 2 respektive 0-10 % lutning. Skotningsavståndet sattes till 400 m. Prislistan som användes var Holmen Skogs prislista till privata skogsägare i Västerbotten (Holmen, 2013D). Contorta gavs samma pris per m³ to som tall men med en annan kvalitetsfördelning mellan timmerklasserna 1-4 (tabell 8). En studie av Persson (2008) visar att 46 % av contortastammarna kan ge timmer vid slutavverkning, jämfört med 60 % för tallstammarna. Detta gäller om sprötkvist tillåts på rotstocken.

Tabell 8. Fördelning (%) mellan olika timmerkvalitetsklasser för olika stocktyper hos tall och contorta

Table 8. Distribution (%) between different timber quality classes for various log types of scots pine and lodgepole pine

Trädslag	Stocktyp	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Vrak
Tall	Rot	30	0	56	12	2
	Mellan	0	30	56	12	2
	Topp	0	30	56	12	2
Contorta	Rot	0	0	80	15	5
	Mellan	0	30	50	15	5
	Topp	0	40	40	15	5

Treatment Model

I denna kontrolltabell sattes gränsen för de minsta stammarna att ta ut till 8 cm. Gallringssystemet som användes var beståndsgående skördare, något som endast påverkar kostnadskalkyleringen. Ändring gjordes även så att stickvägar skulle huggas upp vid förstagallringar. Värdena på stickvägsbredd och stickvägsavstånd ändrades till uppmätta medelvärden från gallringsuppföljningen 2013 på region Örnsköldsvik (internt dokument). Förstagallring kunde som tidigast ske vid 9 m övre höjd och ingen gallring utfördes vid en övre höjd över 22 m.

Treatment Program Generator

Omloppstiden sattes här till minst 10 % över LSÅ, detta för att ta bort eventuella åldersfel i beståndsregistret (Torshage, 2013, pers. komm). Samtidigt kunde avverkningstidpunkten skjutas fram i upp till 40 år. Grottagg gjordes också vid slutavverkning.

Bilaga 2. Intervjuguide

Syfte, intervjuupplägg, respondentens rättigheter, publicering

Inledning

- Vilken utbildningsbakgrund har du?
- Hur länge har du arbetet inom skogsnäringen och hur många år av dessa inom Holmen Skog (eller MoDo)?
- Vilka befattningar har du haft inom företaget och hur länge har du arbetat med nuvarande befattning?

Gallring hos Holmen Skog

- Vad är syftet med gallring hos Holmen Skog?
- Ge en historisk tillbakablick på gallringstrakter – förändring i areal, volym/ha, medelstam.
- Hur görs en typisk traktplanering?
- Vilka beslut tas och vilka hjälpmedel används i praktiken?
- Vilka mätningar görs vid traktplaneringen?
- Vilken utbildning får traktplanerare?
- Vilken är tidsåtgången per hektar och vilka moment är tidsödande?
- Är tidspressen påtaglig?
- Är de interna riktlinjerna för gallringsplanering tydliga?

Traktindelning i gallring

- Finns tydliga riktlinjer när indelning i traktdelar ska göras?
- Utifrån vilka faktorer delas trakter idag?
- Är två hektar en rimlig gräns för en traktadel?
- Hjälper befintlig beståndsindelning vid traktindelning?
- Fördelar respektive nackdelar med fler traktdelar?
- Vilka kan konsekvenserna bli vid en ökad traktindelning?
- Finns pengar att tjäna på ökad traktindelning?

Påverkan på produktionskedjan

- Finns variation i planeringskvalitet och vilka konsekvenser får det i så fall?
- Hur påverkar traktplaneringen maskinlagen?
- Om vad och i vilken utsträckning förekommer kritik och åsikter från maskinlagen?
- Finns en press att fylla på traktbanken?
- Vilken roll fyller leveransplanen vid första- respektive andragallring?

Gallring som åtgärd och inoptimalförluster

- Vad tycker du om gallringsmallen INGVAR, använder du den?
- Är det vanligt med gallring som skötselåtgärd i konflikt med gallringsmall?
- Vilka orsaker tror du finns till att grundytan överskattas (enligt siffror från den interna gallringsuppföljningen)?
- Påverkar traktstorlek grundyteöverskattningen?
- Hur viktigt är rätt gallringstidpunkt?